



Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé

18-1 | 2016
Savoirs partagés

Apprendre les secrets d'une profession au travers de l'expérience temps-réel des experts : capturer et transférer aux novices les savoirs professionnels tacites d'expérience

Learning the Secrets of the Craft Through the Real-Time Experience of Experts:

Capturing and Transferring Experts' Tacit Knowledge to Novices

Aprender los secretos de una profesión a través de la experiencia de los expertos, en tiempo real

Sophie Le Bellu



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/pistes/4658>

DOI : 10.4000/pistes.4658

ISSN : 1481-9384

Éditeur

Les Amis de PISTES

Référence électronique

Sophie Le Bellu, « Apprendre les secrets d'une profession au travers de l'expérience temps-réel des experts : capturer et transférer aux novices les savoirs professionnels tacites d'expérience », *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé* [En ligne], 18-1 | 2016, mis en ligne le 01 mai 2016, consulté le 01 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/pistes/4658> ; DOI : 10.4000/pistes.4658

Ce document a été généré automatiquement le 1 mai 2019.



Pistes est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Apprendre les secrets d'une profession au travers de l'expérience temps-réel des experts : capturer et transférer aux novices les savoirs professionnels tacites d'expérience

Learning the Secrets of the Craft Through the Real-Time Experience of Experts: Capturing and Transferring Experts' Tacit Knowledge to Novices

Aprender los secretos de una profesión a través de la experiencia de los expertos, en tiempo real

Sophie Le Bellu

1. Introduction

- 1 Le savoir fait partie du capital intellectuel, historique et culturel de l'industrie. L'Organisation de coopération et de développements économiques rapporte que :
« knowledge is now recognised as the driver of productivity and economic growth, leading to a new focus on the role of information, technology and learning in economic performance. [...] The need for workers to acquire a range of skills and to continuously adapt these skills underlies the “learning economy”. The importance of knowledge and technology diffusion requires better understanding of knowledge networks and “national innovation systems”. [...] Identifying “best practices” for the knowledge-based economy is a focal point of OECD work in the field of science, technology and industry » (OECD, 1996, p. 3).
- 2 Dans le monde professionnel industriel, la question de la transmission des savoirs experts (Arrow, 1969 ; Newell et Simon, 1972) est devenue l'un des enjeux majeurs de notre

société en raison du contexte actuel du départ en masse à la retraite de toute une génération d'experts, celle née après-guerre. Les grandes entreprises industrielles se sont développées en Europe entre 1950 et 1970 en embauchant massivement. Cela a mené au développement d'un corpus de savoirs et savoir-faire professionnels construits et portés par une génération entière d'experts. Certains d'entre eux ont participé à la création des tous premiers grands développements industriels, tels que la construction des centrales nucléaires, la mise en orbite des premiers satellites, la mise en vol des premiers avions supersoniques, ou encore la construction des premières lignes de train à grande vitesse.

- 3 Aujourd'hui, la pérennité de ce capital de connaissances est menacée. Il est amené à disparaître avec le départ des seniors professionnels si rien n'est fait pour relever le défi d'organiser une relève. Pour le monde professionnel, les conséquences d'une telle perte seraient désastreuses non seulement d'un point de vue économique et stratégique (enjeux de production et de longévité des entreprises), mais également pour la préservation de la santé des travailleurs, le transfert du savoir expérientiel étant à la base de la gestion des risques professionnels.
- 4 Le problème de transition démographique résultant du départ à la retraite de la génération baby-boomer implique un besoin urgent de « capturer » et « transférer » les savoir-faire professionnels développés par ces experts, de telle manière qu'ils puissent être transmis à la prochaine génération d'experts. Le compagnonnage traditionnel (Argyris et Schon, 1974 ; Castéra, 2008 ; Cushion et coll., 2003 ; Furlong et Maynard, 1995 ; Schön, 1983 ; Zanting et coll., 2003), en tant que pratique de socialisation (Nonaka et Takeuchi, 1995), est une option fréquemment utilisée par les secteurs « manuels » afin de permettre un partage intellectuel, social, et expérientiel, en face-à-face direct sur le lieu de travail.
- 5 Malheureusement, ce type d'apprentissage devient de moins en moins possible en raison de la pression temporelle grandissante dans les entreprises concomitante au départ à la retraite des experts. Par ailleurs, les organisations cherchant à mettre à jour et moderniser leur système de formation par le biais du recours au média vidéo sont de plus en plus nombreuses. Étant donné cette situation, les communautés et industries concernées par le problème cherchent à trouver de nouvelles solutions basées sur les technologies numériques dans le but de préserver et transférer le savoir-faire accumulé par leurs experts professionnels.
- 6 L'accès à cette richesse immatérielle et subjective que constitue le savoir est un problème bien connu au travers de la tradition épistémologique entre connaissance dite « tacite » et connaissance dite « explicite » (Nonaka et Takeuchi, 1995 ; Polanyi, 1958, 1967 ; Ryle, 1945). La connaissance professionnelle explicite est souvent formalisée au sein des procédures, des schémas, et des documents industriels de métier. À l'inverse, la connaissance tacite est liée à l'expérience personnelle et dépendante du contexte, ce qui la rend difficile à formaliser et à communiquer (Nonaka et Takeuchi, 1995). Les opérateurs peuvent rencontrer des difficultés dans la formulation de leurs objectifs et intentions en raison, notamment, du vocabulaire langagier qui s'avère parfois limité ou insuffisant pour exprimer et articuler toutes leurs idées.
- 7 En synthèse, les tâches de recueil et de formalisation de la connaissance professionnelle à des fins de transmission sont les principaux problèmes méthodologiques du domaine de la « gestion des connaissances ».

- 8 Bien que des méthodes de gestion des connaissances (Earl, 2001 ; Ermine et Boughzala, 2006 ; Nonaka et Takeuchi, 1995 ; Srikantaiah et Koenig, 2000) aient été développées durant les vingt dernières années, l'usage de l'outil vidéo en tant que media de diffusion de la connaissance experte (Arrow, 1969 ; Newell et Simon, 1972) à des fins de formation professionnelle aux activités opérationnelles et manuelles est un véritable enjeu.
- 9 Les moyens technologiques et de formation professionnelle (principalement, la simulation) conçus pour remplir ce rôle sont développés dans la littérature à la croisée entre les disciplines de l'ergonomie et les sciences de l'éducation (Aubert, 2000 ; Boccara et Delgoulet, 2013 ; Caes-Martin, 2005 ; Chassaing, 2004 ; Fauquet-Alekhine et Pehuet, 2011 ; P. Pastre, 2005 ; Samurçay, 2005 ; Vidal-Gomel, 2007). La littérature montre également que les domaines professionnels les plus concernés par l'usage du média vidéo à des fins de formation sont : l'enseignement et l'entraînement aux pratiques éducationnelles (Goldman, 2007 ; Mottet, 1997 ; Sawyer, 2006 ; Vonderer et coll., 2010 ; Weiss et coll., 2006), ainsi que le champ des services d'urgence (Alison et Crego, 2008 ; Crego et Harris, 2002 ; Eary, 2008 ; Hamilton et coll., 2002 ; Jowett et coll., 2007 ; Mondada, 2003, 2004 ; Palter et coll., 2010 ; Powell et coll., 2008).
- 10 Dans le secteur des activités manuelles, des vidéos « maison » sont produites par certains formateurs et opérateurs de terrain des secteurs industriels afin de répondre à leurs propres besoins d'outils pédagogiques innovants. Ces pratiques, issues le plus souvent d'initiatives personnelles, et donc non encadrées, utilisent une approche prescriptive qui montre ce qui doit être fait selon les règles en vigueur. Cependant, les novices ont également besoin de partager, de ressentir et même de vivre l'expérience dans le but de se saisir de la cognition de l'expert.

« Without some form of shared experience, it is extremely difficult for one person to project her- or himself into another individual's thinking process. » (Nonaka et Takeuchi, 1995, p. 63).
- 11 Comment peut-on standardiser les savoir-faire professionnels afin de les transmettre au travers du média vidéo ? Cet article présente la synthèse d'une recherche appliquée au monde réel (Gray, 2013 ; Robson, 1993) qui s'inscrit dans les modèles de la cognition incorporée (Anderson, 2003 ; Barsalou, 2010 ; Varela et coll.1991), située (Suchman, 1987), et distribuée (Hutchins, 1995b ; Norman, 1988) afin de transformer la connaissance tacite d'expert en connaissance explicite. Afin d'atteindre ce but et de dépasser les limites décrites plus haut quant à la transmission des connaissances, nous avons conçu une méthode qui combine : (1) des outils de l'ethnographie visuelle, en particulier des outils issus de l'ethnographie numérique selon une perspective en première personne (Goldman et coll., 2007 ; Knoblauch et coll. 2006 ; Lahlou, 2011 ; Omodei et coll. 2005 ; Pea, 1994 ; Rix-Lièvre et Lièvre, 2010) fournie par un outil dénommé « subcam » (pour « subjective camera ») (S. Lahlou, 1998) ; (2) des cadres théoriques et méthodologiques issus des champs de l'ergonomie et de la psychologie du travail, en particulier la théorie de l'activité (Daniellou et Rabardel, 2005 ; Leontiev, 1978 ; Nosulenko et Rabardel, 2007 ; Nosulenko et Samoylenko, 1997) et l'approche de la "qualité perçue" (Nosulenko et Samoylenko, 2009) ; ainsi que (3) des méthodes de verbalisation (Bisseret, 1981 ; Brommel, 1983 ; Clot, Faïta et coll., 2001 ; Clot et Kostulski, 2011 ; Ericsson et Simon, 1980 ; Falzon, 1991 ; Flaherty, 1974 ; Leplat et Hoc, 1981 ; Mollo et Falzon, 2004 ; Theureau, 2003 ; Titchener, 1912) afin d'analyser l'expertise professionnelle incorporée dans l'activité humaine.

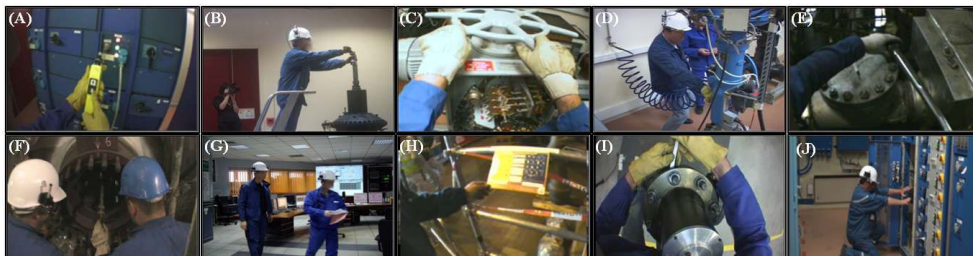
- 12 Cette méthode, appelée ECAST (l'acronyme signifie Eliciter, Capturer, Analyser, Structurer et Transférer), mène à la production d'un nouveau type de support de formation, dénommé MAP (Multimédia pour l'Apprenant). Son contenu et sa structure visent à permettre aux novices de « se mettre dans la peau » de l'expert, et de partager sa perspective via l'usage de tout le matériel collecté pendant la phase de recueil de l'activité, à savoir les observations vidéo et les verbalisations. Une évaluation qualitative comparant le système traditionnel de formation de l'entreprise et le nouveau système basé sur le MAP a été réalisée ; une synthèse des principales observations recueillies est présentée.

2. Matériel et méthodes

2.1 Matériel

- 13 Cette recherche a été menée au sein du Département recherche et développement du plus grand Groupe de production énergétique français pour son département dédié à la formation professionnelle. Elle se focalise sur les savoir-faire incorporés dans une classe spécifique d'activité humaine, celle des gestes professionnels. Nous définissons un geste professionnel comme étant un segment d'activité à dominante perceptivo-motrice, porteur de compétences expertes et guidé par des motifs et des buts (Le Bellu et Le Blanc, 2012). Les gestes visés par l'entreprise appartiennent à une catégorie de gestes reconnus comme étant « rares » ou « critiques », dans la mesure où ils nécessitent la maîtrise d'un savoir-faire spécifique. Les gestes dits rares sont des gestes qui reposent sur des compétences peu communes détenues seulement par une poignée d'experts ou qui sont réalisés dans des occasions exceptionnelles. Les gestes dits critiques, quant à eux, concernent des activités de travail sensibles. Ils impliquent potentiellement un haut niveau de risque à la fois sur la santé et la sécurité des travailleurs et sur la production de l'organisation (risques de panne, de matériel endommagé, délais de production, etc.), ce dernier facteur amenant logiquement au premier.
- 14 Certains de ces gestes rares ou critiques sont par exemple susceptibles d'être réalisés durant les situations d'arrêt de tranche, mais également lors de constructions et/ou démantèlements de sites.

Figure 1. Échantillon du corpus de gestes professionnels étudié



Captures d'écran de (A) G1 : commande à distance d'un robinet motorisé ; (B) G2 : réglage manuel d'un robinet ; (C) G3 : diagnostic du dysfonctionnement d'une électrovanne ; (D) G4 : diagnostic de panne d'une vanne ; (E) G5 : contrôle du serrage d'une vanne ; (F) G6 : fermeture d'une capacité ; (G) G7 : consignation d'une pompe ; (H) G8 : ronde d'un chargé d'intervention et de surveillance ; (I) G9 : serrage d'un assemblage boulonné ; (J) G10 : permutation de chargeurs.

- 15 Quinze situations gestuelles ont été considérées pour la constitution du corpus de données empiriques. Dix d'entre elles sont des situations de travail dans le contexte de l'entreprise (figure 1), tandis que les cinq restantes sont des gestes réalisés en dehors du cadre de l'entreprise dans différents contextes (gestes sportifs, conduite automobile, maintenance automobile, etc.) dans le but de comparer et tester la robustesse et la fiabilité de l'application de la méthode que nous avons conçue.
- 16 Parmi les dix gestes réalisés en entreprise, cinq d'entre eux (G5, G6, G7, G8, G10) ont été réalisés par des opérateurs travaillant en centrale tandis que les cinq autres (G1, G2, G3, G4, G9) ont été mis en œuvre au sein du principal centre de formation de l'entreprise par d'anciens opérateurs désormais formateurs, sur des modèles grandeur réelle de machines et installations utilisées dans les usines.
- 17 Ce corpus de gestes a été sélectionné afin de répondre aux objectifs de recherche après consultation des membres de l'équipe projet, des correspondants opérationnels (spécialistes à la fois du terrain et du contexte de formation) et des formateurs et/ou personnels des centrales (managers et opérateurs), respectivement pour les gestes filmés en environnement de formation et pour ceux filmés directement au sein des usines en situation de travail réelle.
- 18 Dix-neuf sujets ont participé à ces études de terrain dans au moins une de ces trois étapes : (1) l'entretien initial semi-directif pour la préparation de la capture du geste (durée entre 20 et 90 minutes, basé sur un guide d'entretien), (2) la phase de recueil de données et/ou (3) l'entretien final d'auto-confrontation (durée entre 44 et 145 minutes ; les médias utilisés sont décrits dans la section « Méthodes »). Des notes de terrain ont également été prises par le chercheur durant et après les entretiens, et parfois un collègue du participant et/ou du chercheur était présent au cours de ces phases.
- 19 Tous les participants à l'étude sont des opérateurs hautement qualifiés dont l'expertise est reconnue par l'Organisation (managers et pairs).

Tableau 1. Cas recueillis durant la première phase exploratoire

| Cas | Geste | Lieu | Participant | Caméra | Verbalisation |
|-----|-------|------|-------------|------------|---------------|
| 1 | G1 | TC | S2 | Lunettes | NV |
| 2 | G1 | TC | S2 | Casque | S-TAV |
| 3 | G1 | TC | S2 | Casque | GO-TAV |
| 4 | G1 | TC | S2 | HD-bandana | GO-TAV |
| 5 | G2 | TC | S2 | Casque | NV |
| 6 | G2 | TC | S2 | Casque | S-TAV |
| 7 | G2 | TC | S2 | Casque | GO-TAV |
| 8 | G2 | TC | S2 | HD-bandana | GO-TAV |
| 9 | G2 | TC | S3 | Casque | GO-TAV |

| | | | | | |
|----|----|----|-------|------------|--------|
| 10 | G3 | TC | S1 | HD-bandana | S-TAV |
| 11 | G3 | TC | S2 | Casque | S-TAV |
| 12 | G3 | TC | S2 | HD-bandana | GO-TAV |
| 13 | G4 | TC | S1/S2 | Casque | SV-MEN |

HD = High Definition (Haute Définition) ; TC = Training Centre (centre de formation) ; NV = No Verbalisation (pas de verbalisation) ; S-TAV = Spontaneous Talking-Aloud Verbalisation protocol (protocole de verbalisation de pensée à voix haute, spontané) ; GO-TAV = Goal-Oriented Talking-Aloud Verbalisation protocol (protocole de verbalisation de pensée à voix haute, orienté but) ; SV-MEN = simulation d'une situation de compagnonnage professionnel, à savoir, un expert qui explique à un novice comment faire

Tableau 2. Cas recueillis durant les deuxième et troisième phases

| Cas | Geste | Lieu | Entretien préparatoire | Étape de capture | | Entretien d'auto-confrontation |
|-----|-------|------|------------------------|------------------|---------------|--------------------------------|
| | | | | Participant | Verbalisation | |
| 14 | G5 | PP | -- | S4 | S-TAV | S4 |
| 15 | G6 | PP | -- | S5, S6 | NV | S9 |
| 16 | G6 | PP | -- | S7, S8 | NV | S9 |
| 17 | G7 | PP | S10, S11 | S12, S13 | NV | S10 |
| 18 | G8 | PP | S14, S15 | S14 | NV | S14 |
| 19 | G9 | TC | S16/S17 | S16 (S17) | NV | S17 |
| 20 | G9 | TC | S16/S17 | S16 (S17) | GO-TAV | S17 |
| 21 | G10 | PP | S18 | S18 | NV | S18/S19 |
| 22 | G10 | PP | S18 | S18 | GOV | S18/S19 |
| 23 | G10 | PP | S19 | S19 | NV | S18/S19 |
| 24 | G10 | PP | S19 | S19 | GO-TAV | S18/S19 |

PP = Power Plant (centrale énergétique)

- 20 Au total, vingt-quatre cas gestuels ont été recueillis et étudiés (tableau 1 et tableau 2).
- 21 Les variables qualitatives sont les suivantes : le type de subcam (nous avons testé plusieurs dispositifs), le type de protocole de verbalisation, le nombre d'opérateurs impliqués dans l'exécution du geste, la localisation de la situation de travail, et la situation de travail elle-même (le type de geste).

- 22 Ce matériel empirique représente environ cinquante heures d'enregistrements audio et vidéo. Plusieurs documents techniques ont également été recueillis pour chacun de ces gestes (procédures, schémas, etc.). Les experts impliqués dans le processus de recueil de données étaient équipés de la subcam pendant que le chercheur filmait la scène à l'aide d'une caméra externe (la technique d'enregistrement audio-vidéo est décrite et détaillée plus loin, puisqu'il s'agit d'une part intégrale de la recherche).
- 23 Quatre phases de recueil de données ont été exécutées selon le paradigme de « réalité expérimentale » (S. Lahlou, 2010). Cela signifie que la méthode de recueil du savoir-faire (présentée dans la section « Résultats ») a été créée, testée et raffinée en situation réelle avec et pour les acteurs de terrain, de façon itérative, via une augmentation graduelle de la complexité des caractéristiques des gestes.
- 24 La première phase de recueil et d'analyse (cas 1 à 13, tableau 1) était exploratoire et s'est déroulée en situation de travail recrée au sein du centre de formation. Cette phase a permis de tester différents moyens d'observation et dispositifs d'enregistrement vidéo subjectifs, différents protocoles de verbalisation, et différents types de gestes. Le résultat de cette première phase fut le développement d'une première version de méthode de capture des gestes et un modèle de caractérisation des gestes qui révèle le degré de complexité des gestes, du point de vue de leur capture (Le Bellu et Le Blanc, 2012).
- 25 La seconde phase de recueil et d'analyse (cas 14 à 18, tableau 2) a permis de tester la faisabilité de la méthode en situation de travail réel au sein des centrales de production, ainsi que son application à des cas gestuels plus complexes. Les observations et conclusions issues de cette phase nous ont amenée à ajuster le protocole de capture et à mettre en évidence les paramètres de capture susceptibles d'être altérés par la nature de la situation de capture (réelle ou recrée).
- 26 La troisième phase de recueil et d'analyse (cas 19 à 23, tableau 2) a testé la robustesse et la reproductibilité de la méthode à la fois en environnement réel et en environnement recréé.
- 27 Ainsi, les protocoles, méthodes et techniques composant la méthode de gestion des connaissances que nous avons conçue ont été raffinés graduellement au travers des phases de conception impliquant des gestes et environnements de plus en plus complexes. Ils sont détaillés dans la section « Méthode et contexte théorique ».
- 28 Finalement, une quatrième et dernière phase dédiée à une évaluation qualitative du système de formation basé sur l'usage du MAP en formation a été réalisée, en observant et comparant trois sessions réelles de formation (deux avec MAP, une sans MAP) dans l'entreprise. Ces sessions de formation se sont déroulées au sein du centre de formation principal de l'entreprise où est délivrée la majorité des formations en présentiel, selon le cadre conceptuel éloigné du milieu de travail (Jacobs et Park, 2009).
- 29 Un protocole d'évaluation « allégé » a été conçu de manière à prendre en compte les contraintes liées aux contextes industriels des formateurs et des formations (effectifs, disponibilités, durées). Il visait à répondre à la question suivante : « Que pourrait être une formation basée sur le MAP ? », et à recueillir les sentiments et perceptions des acteurs concernés (formateurs et stagiaires) quant à l'usage et l'utilisabilité du MAP en condition de formation. La finalité étant d'apprécier qualitativement la perception et l'acceptation de ces outils, comparativement à des sessions de formation traditionnelles (sans MAP).
- 30 Chacune de ces trois sessions durait deux jours, et portait sur la formation au serrage d'un assemblage boulonné (geste G9, figure 1).

- 31 Une formation traditionnelle sans MAP, et deux sessions de formation (l'une pilote, l'autre expérimentale) basées sur le MAP modélisant le geste G9 ont été analysées et comparées sur la base de données qualitatives. Il avait été convenu avec les formateurs que l'insertion du MAP dans le processus de formation ne devait en aucune manière perturber le déroulement pédagogique de la formation. Les formateurs étaient donc libres d'utiliser le MAP tel qu'ils l'entendaient.
- 32 Ces trois sessions de formation ont été animées par les deux mêmes instructeurs appartenant à l'équipe professionnelle du centre de formation de l'entreprise. L'un d'eux est un ancien opérateur ayant accompli l'essentiel de sa carrière au sein de cette entreprise (forte expérience du terrain), tandis que le second est un jeune instructeur recruté directement en tant que formateur (important bagage théorique). Dès leur arrivée au sein du centre de formation, tous les formateurs professionnels de l'entreprise sont eux-mêmes formés, en interne, aux rudiments et techniques de la formation professionnelle (compagnonnage, mentorat, groupes de travail et d'échange, etc.).
- 33 Une dizaine de stagiaires ont participé à chacune de ces trois sessions.

Tableau 3. Protocole d'évaluation de l'insertion du MAP au sein de véritables sessions de formation professionnelle

| Session | Formateurs / Apprentis | Protocole | Matériel |
|----------------|------------------------|------------------|---|
| Pilote | F1, F2 / 10 apprentis | Session avec MAP | - |
| Traditionnelle | F1, F2 / 10 apprentis | Session sans MAP | Enregistrements audio-vidéo des deux journées de la session, I1, FG1 |
| Expérimentale | F1, F2 / 9 apprentis | Session avec MAP | Enregistrements audio-vidéo des deux journées de la session, I2a, I2b, FG2, S |

IHDy trainers of use, suggestions of improvement, etc. and drawbacks of g of the focus group, could use it. watch the videos at = Semi-directive Interview (entretien semi-directif) ; FG = Focus Group ; S = Survey (questionnaire) ; La session pilote (tableau 3) avait pour but de permettre aux formateurs de tester une première mobilisation du MAP en tant que support didactique au sein du cheminement pédagogique de leur formation. Aucun enregistrement de données n'a été réalisé.

- 34 La session de formation traditionnelle (tableau 3) a été exécutée par les formateurs selon les conditions et usages habituels, c'est-à-dire sans MAP. Cette session a été observée, enregistrée en audio/vidéo, et deux protocoles de verbalisation ont été réalisés, à savoir : un entretien semi-directif avec les deux formateurs (I1) a permis de recueillir leurs impressions et perceptions en comparaison avec la session pilote précédente (difficultés rencontrées, avantages et inconvénients de l'usage du MAP, comportement du groupe, performance de l'apprentissage observée et ressentie) ; et un *focus group* (FG1) rassemblant les dix stagiaires de la session a été mené. Ce *focus group* s'est tenu à la fin des deux jours de formation. Deux chercheurs y ont présenté le MAP et les vidéos qu'il contient afin de recueillir les avis et la vision des stagiaires sur l'utilité et l'intérêt d'une telle ressource, s'ils pouvaient l'utiliser.

- 35 Le cheminement pédagogique de la session de formation expérimentale incluant le MAP (tableau 3) a été conçu et décidé par les deux formateurs. Les résultats d'une telle insertion du MAP dans la formation sont présentés en section 3.3. Cette session a également été observée et enregistrée au format audio-vidéo. Dans ce cas, trois protocoles de verbalisation ont été exécutés : deux entretiens semi-directifs avec les deux formateurs (I2a le premier jour, et I2b le deuxième jour) afin de recueillir leurs impressions et perceptions basées sur la comparaison entre cette dernière session et les deux précédentes (même points discutés que pour I1 décrits plus haut) ; ainsi qu'un *focus group* (FG2) réunissant les neuf stagiaires de la session et basé sur un questionnaire spécifiquement conçu pour être renseigné en début de discussion. Ce questionnaire visait à recueillir et guider les thèmes de discussion (par exemple, éléments généraux à propos du MAP, retours quant aux différents usages du MAP au cours des deux jours, rappel des principales étapes du geste enseigné, des bonnes pratiques et des points de vigilance, perception des avantages et inconvénients d'une telle utilisation, difficultés d'utilisation, suggestions d'amélioration, etc.).
- 36 L'ensemble des données qualitatives obtenu par le biais des observations, entretiens, questionnaires et *focus group* a ainsi permis de recueillir la perception des formateurs et des stagiaires quant à la qualité du processus de formation et d'apprentissage basé sur l'utilisation du MAP en formation.

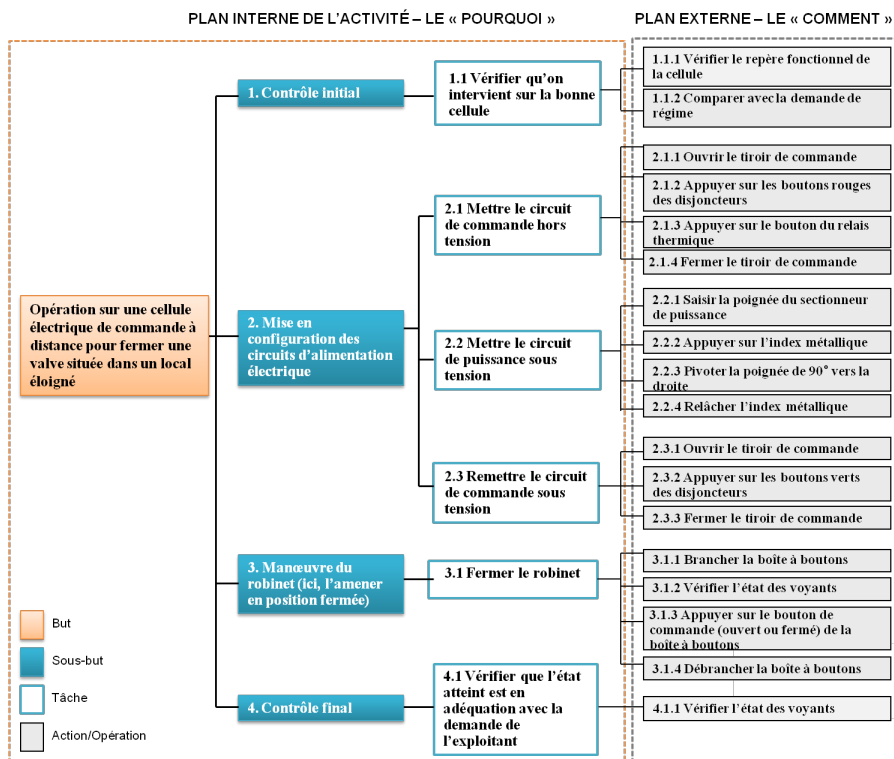
2.2 Méthodes et contexte théorique

- 37 Cette section présente les cadres théoriques et méthodologiques employés pour traiter la question de l'accès et l'analyse des savoir-faire tacites et explicites incorporés dans les gestes professionnels. Nous avons mis en œuvre une combinaison des cadres suivants : l'approche russe de la théorie de l'activité (Leontiev, 1978 ; Nosulenko et Rabardel, 2007 ; Rubinstein, 1922 ; Savoyant, 2005), l'approche de la qualité perçue (Nosulenko et Samoylenko, 2001, 2009), le paradigme de l'ethnographie numérique subjective (« subjective evidence-based ethnography » - [S. Lahlou, 2011]), et des techniques de verbalisation (Bisseret, 1981 ; Brommel, 1983 ; Clot et coll., 2001 ; Clot et Kostulski, 2011 ; Ericsson et Simon, 1980 ; Falzon, 1991 ; Flaherty, 1974 ; Leplat et Hoc, 1981 ; Mollo et Falzon, 2004 ; Theureau, 2003 ; Titchener, 1912). Ces quatre composants forment le noyau de notre méthodologie qui vise à mettre en évidence les éléments de connaissances inclus dans les gestes et jugés essentiels du point de vue des experts à des fins de transmission du savoir. Il s'agit là de l'originalité de cette recherche : les méthodes et cadres qui sont présentés dans cette section ont été mobilisés à la fois pour étudier les activités gestuelles concernées et pour composer la méthode finale de transfert de ces connaissances entre professionnels. L'une de nos prérogatives était de concevoir une méthode de gestion des connaissances qui pourrait être par la suite transmise à d'autres praticiens.
- 38 En outre, nous avons également tenu compte des développements en sciences cognitives, notamment en ce qui concerne les dimensions distribuée (Hollan et coll., 2002 ; Hutchins, 1995a, 1995b ; Rogers et Ellis, 1994) et située (Lave, 1988 ; Suchman, 1987) des actions et de la cognition humaines.

2.2.1 Théorie de l'activité

- 39 La théorie de l'activité permet d'analyser et de structurer l'activité humaine en situation réelle. L'activité peut être définie par une série de propriétés (Barabanschikova, 2007) : elle est consciente et est le fait d'un individu (elle n'existe pas en soi) ; elle vise un but à atteindre ; elle possède un caractère social et s'inscrit donc dans un modèle systémique (de communication) ; enfin, elle nécessite des ressources (outils) afin de transformer le monde, contribuant ainsi à diriger des actions.
- 40 Les activités professionnelles possèdent ces propriétés, et les théories de l'activité peuvent les analyser dans des contextes technologiques. Ces théories, qui ont émergé en URSS (Union des républiques socialistes soviétiques) au début du xx^e siècle (Leontiev, 1978 ; Rubinstein, 1922, 1940), ont apporté une nouvelle perspective, en détaillant comment un environnement peut être psychologiquement adapté au travail humain au sein de systèmes techniques complexes. Elles sont l'un des fondements essentiels du développement des domaines de la psychologie et de l'ergonomie. De nombreuses versions de la théorie de l'activité ont été et sont encore en développement (Bedny et Karwowski, 2004 ; Bedny et Meister, 1997 ; Bödker, 1996 ; Daniellou, 2005 ; Decortis et coll., 2000 ; Engeström, 2000 ; B. Nardi, 1996 ; Nosulenko et coll., 2005 ; Nosulenko et Rabardel, 2007 ; Von Cranach, 1982 ; Wertsch, 1998). Alors que les apports théoriques sur la théorie de l'activité sont relativement sophistiqués, les publications portant sur les approches méthodologiques permettant d'être appliquées, en pratique, à l'étude d'activités de travail réelles sont peu nombreuses.
- 41 Ce travail de recherche s'appuie sur la structure psychologique de l'activité développée par le courant russe de la théorie de l'activité (Leontiev, 1978 ; Rubinstein, 1922, 1940), mais n'utilise pas ses aspects philosophiques liés à la personnalité et à la conscience, ainsi qu'aux motivations et aux émotions.

Figure 2. Le modèle de l'arbre des buts



Un exemple de notre adaptation du modèle de la théorie de l'activité appliqué à la modélisation du geste G1. Commande à distance d'un robinet motorisé (figure 1A).

- 42 Notre adaptation de la théorie de l'activité s'appuie sur le principe de modélisation suivant : puisque la théorie de l'activité décrit le point de vue du sujet, l'« objectif » et le « subjectif » se retrouvent naturellement reliés. Du point de vue psychologique, l'activité peut être considérée selon deux plans parallèles (figure 2) : (1) un plan interne, subjectif, invisible, et lié aux buts, sous-buts et tâches ; et (2) un plan externe, objectif, visible, qui se compose des unités structurales suivantes : actions ou opérations.
- 43 Appliquée au problème de la capture des savoir-faire professionnels, la théorie permet une analyse simultanée des données portant sur le comportement des sujets et obtenues à partir d'observations externes, dites « objectives », et de leur expérience subjective par le biais de données fournies par le sujet lui-même (ce qu'il ou elle « pense » et dit). Dans une certaine mesure, cette structure représente respectivement le « comment » et le « pourquoi » de l'activité. Nous pouvons alors définir plus précisément la structure de l'activité en effectuant une analyse de ses composantes distinctives et de leur organisation pour former le modèle dit de l'« arbre des buts » (figure 2).
- 44 L'activité se réalise au travers des actions subordonnées aux buts conscients. Plus précisément, les *buts* constituent la composante essentielle de la structure de l'activité. Ils construisent l'activité et déterminent ses caractéristiques et sa dynamique (Leontiev, 1978). Le résultat attendu de l'activité, incarné dans le but principal, guide l'achèvement des actions. Ce but principal, qui « tire » l'activité, est une représentation du résultat que le sujet désire atteindre. Le cours de l'action est déterminé par la réalisation d'une séquence de *tâches* qui sont considérées comme des buts donnés dans des conditions spécifiques. Ces tâches sont mises en œuvre au moyen d'*actions* ou d'*opérations* (actions de

routine qui ne sont plus conscientes). Les actions/opérations représentent le niveau de base du comportement (par exemple : prendre une tasse, appuyer sur un bouton pour décrocher le téléphone, etc.).

- 45 Ces composantes de l'activité ne sont pas statiques. Elles façonnent un système dans lequel les relations entre les éléments peuvent conduire à des changements : quand une action n'est plus consciente, elle devient une opération ; et cette opération peut devenir à nouveau une action si un problème surgit et interrompt le processus automatique d'exécution. Ce processus dynamique permet au modèle de s'adapter à de potentiels changements situationnels, afin de répondre aux flux constants de transformations liés à la vie courante.
- 46 La théorie de l'activité fournit ainsi un cadre pratique pour décomposer, structurer et donc analyser l'activité humaine. Cette approche vise à relier et expliquer les comportements à la lumière des buts et des conditions contextuelles recueillies. En effet, le contexte présente souvent des contraintes et affecte la façon dont le sujet agira pour atteindre ses buts. Cela justifie la nécessité de mener des études qualitatives dans le monde réel. En outre, cette théorie met l'accent sur les valeurs fonctionnelles de l'environnement du point de vue du sujet, à savoir la manière dont elle/il utilise un objet ou un outil particulier pour atteindre ses objectifs. En conséquence, dans le cadre d'une activité donnée, l'environnement a du sens pour le sujet : un objet peut être une aide ou un obstacle, fournissant ainsi à l'objet sa « qualité perçue » (ce concept est défini dans la section suivante).

2.2.2 Approche de la « qualité perçue »

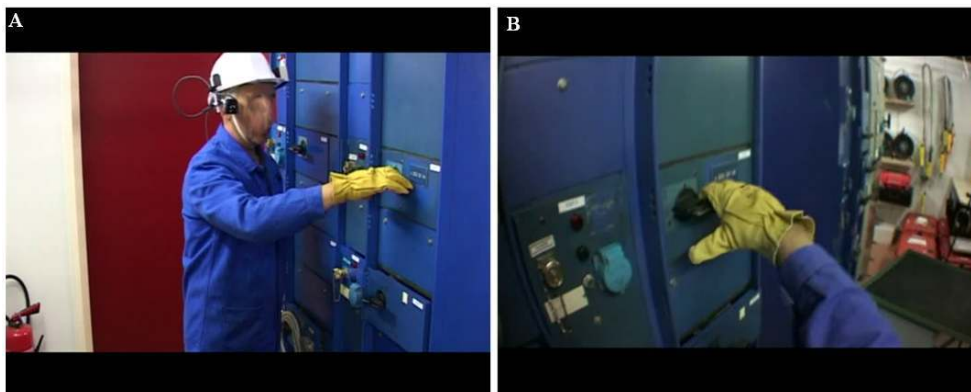
- 47 L'approche de la qualité perçue (Nosulenko et Samoylenko, 2009) combine des éléments de la théorie de l'activité (Leontiev, 1978 ; Rubinstein, 1922) et de la théorie de l'image mentale (Lomov, 1982, 1984 ; Oshanin, 1973 ; Welford, 1961), en particulier leur application à l'étude et l'analyse de la vie quotidienne et des activités de travail en relation aux objets qui sont pertinents pour le sujet quand elle/il détermine ses intentions. Dans ce contexte, la « qualité perçue » peut être définie comme
- « un ensemble de caractéristiques du monde subjectivement pertinentes et l'activité qui est construite par le sujet afin d'atteindre ses buts » (Nosulenko, 2008).
- 48 Cette approche fournit une perspective psychologique qui cherche à comprendre ce qui est perçu par l'opérateur lors de l'exécution d'une activité telle qu'un geste professionnel. Dans une situation réelle impliquant un geste, le nombre de paramètres externes pouvant être observés est presque infini. Il est donc impossible de définir *a priori* le nombre de composantes dite « objectives » à observer et « mesurer ». Dans le contexte de la qualité perçue, nous nous intéressons seulement aux composantes jugées pertinentes par l'expert, c'est-à-dire aux caractéristiques qui font la qualité perçue du geste.
- 49 Ces composantes subjectives peuvent être identifiées et interprétées avec des méthodes scientifiques assurant l'objectivité de la recherche, notamment par une analyse des verbalisations de l'opérateur (Nosulenko et Samoylenko, 2009). Le but est alors de faire correspondre ces composantes de la qualité perçue - dans ce cas, des explications orales données par l'opérateur du geste - avec les observations - ici, il s'agit d'enregistrements vidéo fournissant des perspectives en première et en troisième personne du geste professionnel exécuté dans un contexte technique (voir la section suivante « Ethnographie vidéo »).

- 50 En résumé, cette approche fournit un cadre permettant la mise en correspondance des données objectives (enregistrements vidéo, résultats de l'analyse des besoins, analyse des procédures et des documents, etc.) avec des données caractérisant l'expérience subjective de l'opérateur (verbalisations sur les objets et les composantes de l'activité perçue). Au-delà de la compréhension du geste, le cadre de la qualité perçue peut aller vers l'amélioration de la qualité et de la conception de l'activité. En encourageant l'autoréflexion sur les pratiques de travail, les opérateurs peuvent être amenés à mieux effectuer leurs gestes, en rendant ces gestes plus faciles, plus sécurisés, plus efficaces, etc.

2.2.3 L'ethnographie vidéo : perspectives en première et en troisième personne

- 51 L'ethnographie vidéo est une approche naturaliste, permettant la capture des flux d'activité au cours des pratiques réelles. Durant les dix dernières années, les méthodes et techniques d'ethnographie visuelle ont progressé. Elles ont été utilisées en sciences humaines dans diverses disciplines (sociologie, anthropologie, psychologie, ergonomie) afin d'observer et d'étudier l'activité humaine, et même animale, de façon qualitative (Goldman et coll., 2007 ; Heath C., Hindmarsh J., 2010 ; S. Lahlou, 2011 ; Mondada, 2006 ; Muséum de Toulouse, 2014 ; Pink, 2007).
- 52 Pour obtenir des données visibles et externes de l'activité, nous avons eu recours à un double système d'enregistrement vidéo : l'un des deux flux fournit une perspective en première personne de l'activité du sujet, tandis qu'un second flux, plus classique, capture une perspective en troisième personne (figure 3).

Figure 3. Perspectives en première et en troisième personne



La même scène au même moment vue depuis une perspective externe ou dite en troisième personne (figure de gauche), et depuis une perspective en première personne (figure de droite).

- 53 Pour la perspective en troisième personne, une caméra fixée sur un trépied offre la vue contextuelle de la scène. Compte tenu des contraintes physiques de l'environnement, le meilleur emplacement pour la caméra est sélectionné afin de capturer à la fois la situation de travail, la machine et les outils manipulés par l'opérateur, ainsi que l'opérateur lui-même.
- 54 Simultanément à cet enregistrement contextuel, un second enregistrement a lieu, basé sur le paradigme de *subjective-evidence based ethnography* (S. Lahlou, 2011 ; Le Bellu et coll., 2010 ; Rieken, 2013). Cette approche vise à capturer l'activité telle qu'elle est perçue par la personne qui agit dans la situation de travail. Pour atteindre cet objectif, l'activité est enregistrée à partir du point de vue de l'opérateur (perspective en première personne),

en utilisant une subcam (caméra subjective) (S. Lahlou, 1998), qui se matérialise par une petite caméra numérique conçue pour être portée au niveau des yeux par le sujet effectuant l'activité.

Figure 4. Subcam haute définition portée sur un casque de sécurité, et son écran de contrôle distant



- 55 Des subcams haute définition embarquées sur les casques de sécurité, et disposant d'un écran de contrôle à distance (figure 4) ont été spécifiquement conçues pour cette recherche afin de tenir compte des contraintes émanant de l'étude des activités manuelles (grand angle nécessaire pour les prises de vue, qualité visuelle, etc.) et des équipements de protection nécessaires à l'activité des opérateurs de centrales.
- 56 L'usage d'outils d'enregistrement vidéo en première personne tels que la subcam est de plus en plus courant dans le champ des sciences sociales, y compris lors de situations extrêmes et de situations d'entraînement professionnel (Hodges et coll., 2006 ; Myrvang Brown et coll., 2008 ; Omodei et McLennan, 1994 ; Parker coll., 2007 ; Rix-Lièvre et Lièvre, 2010).
- 57 De tels dispositifs embarqués sur les opérateurs facilitent la tâche de collecte de données des praticiens et chercheurs qui analysent le travail. En effet, la subcam permet la capture des activités alors que le sujet est en mouvement. Indépendamment du lieu, de l'accès aux matériels, ou des mouvements corporels, la subcam suit inévitablement l'opérateur, fournissant ainsi un enregistrement continu et situé de ses activités. De cette façon, les données sont collectées sans l'aide d'un observateur extérieur et l'opérateur est libre d'organiser ses activités et mouvements comme bon lui semble.
- 58 En outre, ce dispositif permet de surmonter certaines contraintes d'observation dues aux affordances naturelles du corps humain. En effet, certains éléments physiques de l'environnement (lors d'interactions médiées par des outils) peuvent n'être perçus que par l'opérateur, en raison de sa position unique par rapport au système (figure 3). C'est typiquement le cas pour les mouvements impliquant les mains de l'opérateur au niveau ou à proximité de la zone du thorax. Seule une vue « immersive » sur le geste peut montrer clairement ce qui se passe, en particulier dans les zones étroites et les lieux confinés.
- 59 Au-delà de ses aspects pratiques, la subcam fournit une perspective unique sur le monde : la perspective en première personne permet de montrer comment on vit les situations du monde réel. Parmi ses nombreuses spécifications (Le Bellu et coll., 2009), la subcam a été initialement conçue pour être positionnée très près des oreilles, de la bouche et des yeux (Lahlou, 1998), de sorte que le système embarqué suive automatiquement les mouvements de la tête, et capture les flux attentionnels et auditifs de l'opérateur. Ainsi, le point de vue fourni par la subcam capture non seulement des actions motrices, mais

fournit également des indications sur l'activité interne du sujet. Les mouvements de la tête, les moments de fixation du regard, ou encore les hésitations, sont autant d'indices sur les intentions du sujet. Les observations faites sur l'endroit où le sujet concentre son attention permettent au chercheur de « se glisser dans la peau du sujet », et de formuler des hypothèses sur le raisonnement du sujet et sur ses futures actions. Néanmoins, ces hypothèses peuvent se révéler inexactes, notamment si l'activité considérée ne fait pas partie du domaine de connaissances et/ou culturel du chercheur. Pour cette raison, les données vidéo seules ne sont pas suffisantes pour déterminer le chemin cognitif du sujet. Il est essentiel d'utiliser un dispositif de verbalisation pour recueillir les commentaires de l'opérateur sur son activité au travers de protocoles de verbalisation simultanée et/ou post-hoc (détaillés dans la section suivante).

2.2.4 Protocoles de verbalisation des connaissances de l'expert

- 60 Les actions motrices d'un geste capturées par le biais de dispositifs vidéo ne couvrent que la dimension comportementale de l'activité. Or, ces actions n'ont du sens que lorsqu'elles se rapportent aux composants psychologiques internes de l'activité : les buts et les opérations mentales qui, contrairement aux opérations physiques, ne sont pas visibles. Il est donc crucial de recueillir ces éléments. En outre, l'expertise incarnée dans un geste réside dans une série de décisions qui reposent à la fois sur la manière de percevoir et de traiter la situation et sur les modèles cognitifs qui guident les décisions. Du point de vue de l'apprentissage et de la formation, il est fondamental de pouvoir accéder aux données internes qui influencent le raisonnement et de les collecter, car elles permettent à l'apprenti de comprendre la logique sous-jacente du geste, ce qui facilite grandement l'internalisation des connaissances nécessaires à l'exécution du geste.
- 61 Nous avons utilisé deux techniques de verbalisation adaptées de la gamme des méthodes existantes dans le domaine de l'ergonomie et de la psychologie du travail, afin de permettre à un sujet de parler de son activité de travail (Bisseret, 1981 ; Clot et coll., 2001 ; Clot et Kostulski, 2011 ; Ericsson et Simon, 1984 ; Falzon, 1991 ; Gherardi, 1995 ; Leplat et Hoc, 1981 ; Oddone et coll., 1981 ; Rix et Lièvre, 2008 ; Theureau, 2003 ; Urquhart et coll., 2003 ; Vermersch, 2009).

a. Protocole de verbalisation à voix haute, orienté buts

- 62 Selon les cadres épistémologiques de l'action située et distribuée, un sujet est davantage susceptible d'externaliser et de partager ses connaissances au moment où il exécute la tâche. Dans cette perspective, l'action située et contextualisée remplit les conditions d'exécution de l'activité réelle, et constitue un « médium facilitateur » pour externaliser et accéder aux pensées et au raisonnement humains. Nous avons donc utilisé un protocole de verbalisation simultanée à l'action, afin de faciliter le processus d'externalisation de la connaissance tacite incarnée dans le geste.
- 63 La première application d'un simple protocole de verbalisation spontanée à voix haute (Broemmel, 1983 ; Ericsson et Simon, 1980 ; Flaherty, 1974) n'était pas satisfaisante car, comme indiqué par d'autres auteurs (Leplat, 2000), seules les caractéristiques de l'activité prescrite ont émergé. En conséquence, nous avons fourni à l'opérateur des instructions plus dirigées, de telle manière que les verbalisations mettent mieux en valeur la dimension tacite, et le raisonnement subjectif de l'expert. Nous avons par ailleurs ajouté la « composante but » dans les consignes et avons demandé aux opérateurs non

seulement de décrire leur activité au fur et à mesure qu'ils l'exécutent, mais aussi d'annoncer oralement leurs buts avant chaque étape spécifique du geste, et d'en expliquer « le pourquoi » et « le comment ». L'instruction générale donnée pour ce protocole de verbalisation à voix haute, orienté but (Le Bellu et coll., 2009) était la suivante : « Formulez les intentions que vous poursuivez au fur et à mesure que vous réalisez votre geste. Et pour chacune de ces intentions, expliquez à la fois les raisons et la façon dont vous vous y prenez pour atteindre cet objectif ». En outre, il était demandé à l'opérateur de verbaliser ses bonnes pratiques (connaissances acquises au cours du temps, des situations, de l'expérience, des personnes rencontrées, etc.) et/ou des points critiques (avertissements sur les dangers ou risques qui ne sont pas formalisés dans la documentation) qu'il considérait comme important à transmettre aux novices. Suivant le principe du cadre de la qualité perçue, l'opérateur était libre de choisir ce qu'il considérait comme nécessaire de commenter, en particulier sur la façon de décomposer l'activité et selon quel degré (le niveau de finesse) ; par exemple, lorsque l'opérateur considère qu'une action particulière a démarré et est achevée.

- 64 Nos études de terrain ont montré que la réussite du protocole de verbalisation à voix haute orienté but dépend d'une étape de préparation mentale juste avant cette verbalisation simultanée à l'action. Cette préparation mentale donne à l'opérateur le temps d'examiner la façon d'expliquer le geste *in situ* selon un format qui permet une modélisation cognitive du geste (en mettant l'accent sur des aspects qui sont habituellement tacites). Cette étape de préparation mentale aide ensuite à la structuration du matériel pédagogique et peut être faite à deux, entre l'expert et un collègue opérateur ou bien avec un autre expert. Nous avons observé que ces discussions aident à partager les pratiques, à externaliser la connaissance, et à décider la meilleure façon pédagogique d'expliquer le geste.

b. Entretien d'auto-confrontation adapté

- 65 L'entretien d'auto-confrontation (Ginsburg et coll., 1985 ; Pinsky et Theureau, 1987 ; Theureau, 2003 ; Von Cranach, 1982), l'entretien d'allo-confrontation (Mollo et Falzon, 2004), l'entretien d'auto-confrontation croisée (Clot et coll., 2001 ; Clot et Kostulski, 2011), et l'entretien en re-situ (Rix et Biache, 2004) sont des variantes des techniques de verbalisation *a posteriori*, mobilisant la cognition de l'opérateur après l'exécution de l'activité. Leur but est d'immerger l'opérateur *ex-post* dans son activité, en le confrontant aux enregistrements vidéo de sa propre activité de façon à l'amener à verbaliser ses processus cognitifs sous-jacents.
- 66 La particularité de la méthode que nous avons appliquée tient au fait qu'elle se base à la fois sur les principes de la théorie de l'activité, de la théorie de la qualité perçue, et sur la perspective en première personne fournie par la subcam. Avec notre adaptation de l'auto-confrontation, il est possible d'obtenir des informations verbales supplémentaires par l'opérateur sur le contenu des composantes de son activité (buts, tâches, actions, opérations) et sur les outils qui sont employés durant son activité. L'analyse de ces verbalisations ultérieures montre quelles sont les tâches qui aident l'opérateur à atteindre ses buts concrets, dans quelles situations, avec quels outils, et ainsi quelles sont les actions et opérations qui réalisent ces tâches. Cet entretien permet une reconstitution exacte de l'activité du sujet.

- 67 Dans l'ensemble, l'entretien d'auto-confrontation implique l'opérateur visualisant (sur un écran) et commentant la vidéo retraçant sa performance de l'activité. Ses commentaires sont enregistrés et l'entretien est filmé. Ainsi, l'analyste peut aisément revenir sur l'entretien afin de l'analyser et de déterminer les références utilisées et montrées par le sujet durant son commentaire sur la vidéo (ceci serait assez difficile à reconstruire et comprendre à partir des seuls enregistrements audio).
- 68 En plus de la vidéo, un premier modèle cognitif du geste (figure 2), élaboré sur la base de l'analyse des enregistrements audio et vidéo collectés, est soumis à l'expert afin de recueillir son opinion sur cette première formalisation. Ces deux médias, à savoir la vidéo et le modèle cognitif du geste, sont ainsi utilisés pour faciliter la discussion et pour vérifier le bien-fondé de ce premier modèle et de ses composantes. À ce stade, l'objectif est avant tout de s'assurer que le modèle, appelé « arbre des buts » corresponde bien à ce que l'opérateur veut transmettre. Les données obtenues à l'issue contribuent à l'amélioration du modèle cognitif, dont la structure constitue la base du système de transmission pédagogique du geste professionnel conçu dans cette recherche (voir les résultats dans la section suivante).

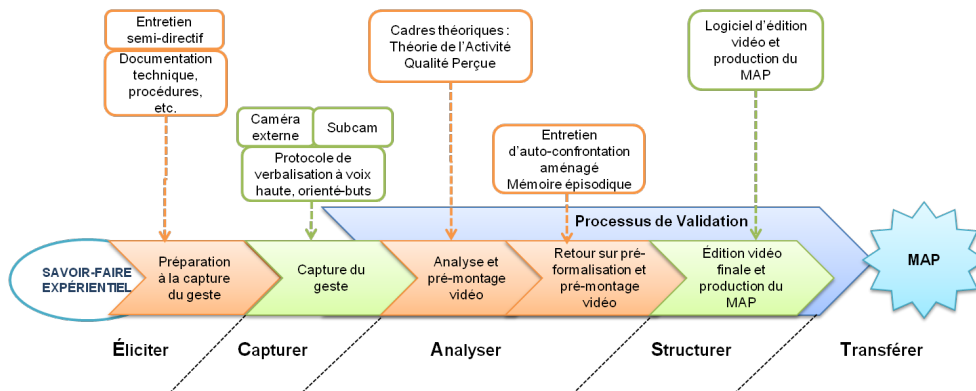
3. Résultats

- 69 Ce travail de recherche a débouché sur le développement d'une chaîne de capture de la connaissance. Basé sur cette méthode, un nouveau type de support pédagogique pour la formation professionnelle a également été développé. Cette section présente ces deux résultats, ainsi que les principales conclusions de l'évaluation qualitative du nouveau système de formation basé sur le MAP, et réalisée au sein de réelles sessions de formation dans l'entreprise.

3.1 La Méthode ECAST pour Eliciter, Capturer, Analyser, Structurer et Transférer des connaissances expertes

- 70 La combinaison et l'application des outils théoriques et méthodologiques décrits dans la section précédente ont conduit à l'élaboration d'une nouvelle méthode pour capturer et transférer les savoirs tacites professionnels incorporés dans les gestes professionnels. Nommée ECAST (pour Eliciter, Capturer, Analyser, Structurer, Transférer), cette méthode repose sur une approche globale de la gestion de l'expertise offrant un dispositif de capture située. Cette chaîne de capture de l'expertise (figure 5) va au-delà de la capitalisation et de la conservation des savoirs en proposant un transfert efficace des connaissances recueillies, par le biais d'un média de formation appelé MAP (Multimedia platform for Apprenticeship ou Multimédia pour l'Apprenant).

Figure 5. ECAST, méthode pour la capture et le transfert des connaissances professionnelles expertes vers les novices



- 71 Les objectifs de chacune des étapes de la méthode ECAST sont les suivants :
- 72 Étape (E) – *Eliciter* : cette étape concerne la préparation de l'étape suivante de capture du geste, par la collecte de documents et la conduite d'un entretien semi-directif avec l'expert ;
- 73 Étape (C) – *Capturer* : il s'agit de la capture audio-vidéo du geste selon un point de vue en première personne et un autre, en troisième personne. Cette phase comprend également la préparation mentale de l'opérateur et l'usage du protocole de verbalisation à voix haute orienté buts ;
- 74 Étape (A) – *Analyser* : cette étape implique l'analyse du matériel recueilli et conduit à dresser un premier modèle cognitif du geste de l'expert (l'arbre des buts). Le modèle construit et l'enregistrement vidéo de l'opérateur effectuant le geste sont ensuite discutés lors d'un entretien d'auto-confrontation adapté ;
- 75 Étape (S) – *Structurer* : cette étape vise la formalisation de toutes les données précédemment collectées, la construction du MAP, ainsi qu'un processus de validation du dispositif par l'organisation, aux niveaux opérationnel, managérial, et pédagogique ;
- 76 Étape (T) – *Transférer* : il s'agit de l'étape finale qui concerne la diffusion et l'utilisation du MAP dans les situations de transfert de connaissances, telles que des sessions de formation professionnelle ou sur le terrain.

3.2 Le Multimédia pour l'Apprenant (MAP), un nouveau dispositif de formation professionnelle

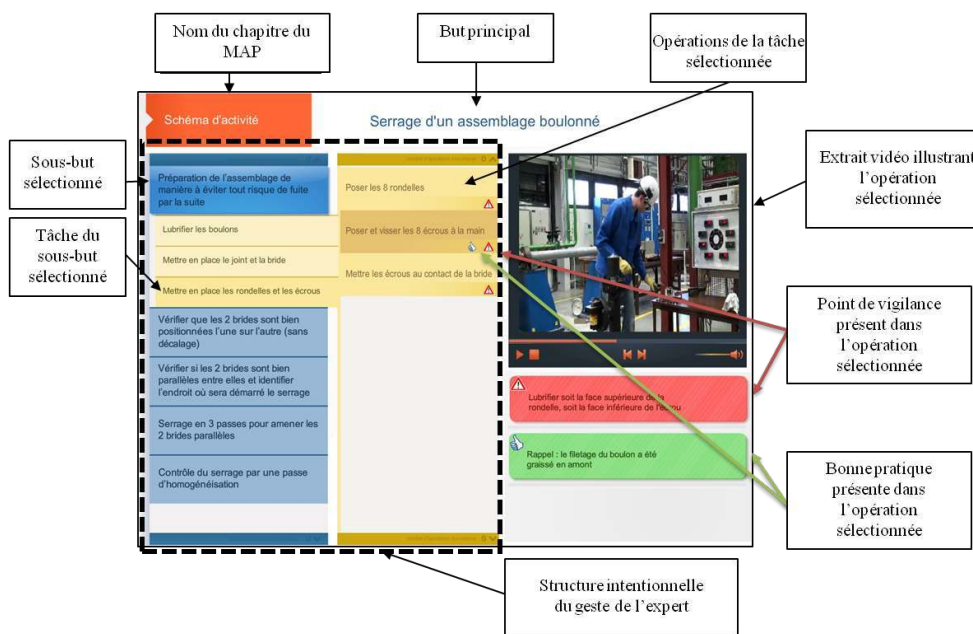
- 77 Construit à partir d'ECAST, le Multimédia pour l'Apprenant (MAP) est un logiciel de formation pédagogique qui permet aux novices d'apprendre de façon « indépendante » les gestes de la profession, à travers des réalisations menées en temps réel par des personnes expérimentées.
- 78 L'originalité du MAP réside dans sa façon de modéliser les connaissances professionnelles incorporées dans un geste, en exploitant les données recueillies via ECAST : vidéos subjectives et contextuelles, paroles d'experts, photos, graphiques, diagrammes, liens vers des documents techniques décrivant la procédure, etc. Toutes ces ressources ont vocation à être mobilisées pour constituer une mise en forme permettant à l'apprenti de retenir un modèle mental du geste.

79 Trois chapitres sont disponibles dans le MAP.

3.2.1 Chapitre 1 : l'arbre des buts

80 Le premier chapitre est le modèle de l'arbre des buts (figure 2). Il fournit le noyau de la structure du MAP. Cette représentation, guidée par les principes de la théorie de l'activité et basée sur les données recueillies durant les entretiens de reconstruction, fournit le squelette de l'activité, en particulier l'architecture des buts et sous-buts de l'activité. Sur ce squelette, les données obtenues par la méthode de la qualité perçue sont utilisées pour connecter chaque sous-but à des opérations concrètes menées sur ou avec des objets de l'environnement. La vidéo du geste est décomposée jusqu'au composant le plus élémentaire de l'activité (son niveau « le plus fin »), le grain des opérations. Ainsi, chacune des opérations est illustrée par un clip vidéo utilisant soit la perspective en première personne, soit celle en troisième personne, ou bien une version combinée de ces deux points de vue. Ces séquences vidéo incluent systématiquement le commentaire de l'expert. L'apprenant peut alors apprendre le geste, en le déroulant étape par étape, en « cheminant » à travers l'arbre des buts, à son gré et selon son rythme (figure 6).

Figure 6. Un exemple du chapitre « arbre de buts », intégré dans le MAP

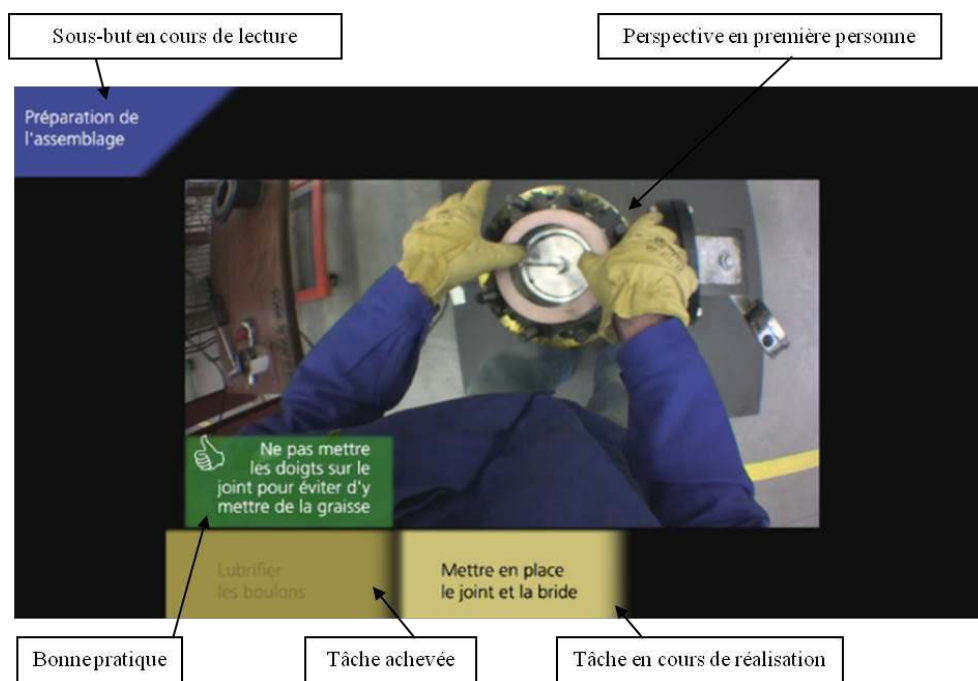


Les bonnes pratiques et les points de vigilance pour réaliser un geste de qualité sont identifiés et mis en valeur par des icônes spécifiques dans le MAP. Les bonnes pratiques des experts, les ficelles du métier, correspondent aux subtilités du geste développées par l'expert au cours de son expérience et du temps. Dans le MAP, elles sont signalées par une icône « pouce levé » sur fond vert. Les points de vigilance sont complexes et difficiles ; ils nécessitent une attention particulière, car les experts les considèrent comme nécessaires au bon déroulement de l'activité. Il est essentiel de faire acquérir au novice ces savoir-faire spécifiques nécessaires à une exécution du geste réussie et en toute sécurité. Les points de vigilance sont représentés dans le MAP par un point d'exclamation inscrit dans un triangle rouge et blanc, sur fond rouge.

3.2.2 Chapitre 2 : la vidéo globale

- 81 Le deuxième chapitre fourni dans le MAP est appelé « vidéo globale » (figure 7). Il fournit une vision globale de l'exécution d'un geste (du début à la fin), sans aucune interruption. Cette vidéo comporte des commentaires, présente le déroulement dans des points de vue à la fois en première et en troisième personne, et comprend des incursions textuelles correspondant aux sous-buts, tâches, bonnes pratiques, points de vigilance et, possiblement, quelques images (diagrammes, croquis, etc.). Dans ce chapitre du MAP, le niveau le plus fin des opérations/actions n'est pas pris en compte. Signalons que cette ressource est disponible sous deux formes, soit en tant que vidéo autoportée pouvant être consultée sur différents supports électroniques, soit en tant que chapitre intégré au logiciel MAP.

Figure 7. Une vidéo autoportée tirée du chapitre « vidéo globale »



3.2.3 Chapitre 3 : la révision silencieuse

- 82 Enfin, une troisième ressource, appelée « vidéo de révision silencieuse », montre la réalisation d'un geste sans commentaire et exécuté à vitesse normale. Il permet à l'apprenti de (re)voir le geste sans explication supplémentaire afin qu'il acquière le rythme de l'activité et apprenne à se concentrer uniquement sur les opérations physiques et les sons des outils et des machines. Ce chapitre peut être utilisé soit pour découvrir l'activité, soit pour revoir un geste une fois qu'il est appris.
- 83 Ainsi, ce média structuré et chapitré que constitue le MAP ne doit pas être considéré comme une simple vidéo. Il constitue une façon originale de présenter les points essentiels et spécifiques au geste, captés depuis le point de vue de l'expert, de telle manière que l'apprenti soit positionné dans la posture psychologique du « faire ». Il répond à la fois à la demande de l'entreprise et à celle des formateurs de disposer d'un support numérique innovant pour la formation, tout en améliorant la transmission des

connaissances tacites en apprentissage. Il ne remplace pas les pratiques réelles de compagnonnage professionnel, mais dans les cas où cette pratique du compagnonnage n'est pas ou plus réalisable, le MAP fournit un aperçu global du savoir-faire qui aurait été transmis par l'expert à l'apprenti.

3.3 Évaluation du nouveau système de formation

- 84 Cette section synthétise les principales observations et conclusions liées à l'insertion du MAP dans une session de formation réelle, d'abord du point de vue des apprenants (A), puis en second lieu, du point de vue des formateurs (F).

3.3.1 Intégration du MAP dans le système de formation

Figure 8. Session de formation basée sur un MAP



(A) Utilisation du chapitre « arbre des buts » par binômes, (B) utilisation du chapitre « vidéo globale », (C) utilisation du chapitre « révision silencieuse », (D) réalisation du geste par les apprentis au cours de la séance de pratique, après avoir travaillé avec le MAP.

- 85 Il était convenu que l'intégration du MAP dans le processus de formation ne devait en aucun cas perturber le déroulement pédagogique de la session de formation. Les formateurs étaient libres d'utiliser le MAP comme ils le souhaitaient.
- 86 **Utilisation du chapitre sur l'arbre des buts.** Les formateurs ont choisi de faire travailler les stagiaires sur le MAP en binômes. Ils leur ont laissé 45 minutes pour explorer à loisir le chapitre de l'arbre des buts, au cours de la première demi-journée de formation. Après avoir donné quelques conseils à chaque binôme sur la façon d'utiliser le logiciel, les formateurs ont laissé les groupes étudier les vidéos de l'arbre des buts et prendre des notes (figure 8A).

- 87 **Utilisation du chapitre « vidéo globale ».** Le chapitre « vidéo globale » a été utilisé par les formateurs comme un outil de synthèse pour résumer et faire le point, après la séance théorique de l'après-midi, en fin de première journée (figure 8B). Au cours de la seconde journée, les formateurs se sont référés à plusieurs reprises à cette vidéo pour mobiliser la mémoire visuelle des stagiaires et ainsi leur permettre une meilleure compréhension des messages qu'ils souhaitaient communiquer.
- 88 **Utilisation du chapitre « révision silencieuse ».** Les formateurs ont décidé d'utiliser la vidéo de révision silencieuse pendant la matinée de la seconde journée afin d'établir un lien entre la théorie étudiée le jour précédent et l'exercice pratique qui allait suivre. Les formateurs ont appelé cette session une « session de capitalisation ».
- T. La révision silencieuse, je pense que cela peut être très sympathique dans la capitalisation. On projette au milieu et on s'arrête au fur et à mesure. Là, que fait-il ? Déjà, on voit la méthode. Après, cela nous permet de dire : « Là, il met un joint. Quelles sont les caractéristiques de pression, de température ? » Nous, on l'écrit à côté à la main. Comme cela, lors de la capitalisation, cela peut aider [I1].
- 89 Les formateurs projettent à l'écran la vidéo de révision silencieuse pour que les stagiaires récapitulent les éléments impliqués dans le geste de serrage (figure 8C). L'un des deux formateurs était chargé de stopper la vidéo à chaque fois qu'il souhaitait demander aux stagiaires ce qu'ils avaient retenu. Utilisée ainsi, la vidéo lui a permis de passer en revue tous les points à étudier, et de rendre la session plus dynamique.

3.3.2 Ressenti des apprentis sur la formation basée sur le MAP

- 90 Tous les stagiaires ont manifesté leur intérêt et approuvé l'utilité du recours aux vidéos en formation. Aucun n'a remis en question l'utilité des ressources vidéo.
- A. Je pense que c'est devenu une nécessité. [S-Q2, A6]
- A. Pour les formations techniques comme celle-ci, c'est indéniablement un plus, notamment pour les personnes n'ayant jamais pratiqué. Pour ceux qui ont déjà mis en pratique le geste ou l'activité, la question est de savoir si ils vont adhérer [à cette approche] ou non. [FG2]
- 91 Ils considèrent l'utilisation de cette ressource comme un moyen efficace pour créer un lien entre la théorie enseignée et la mise en pratique du geste. De plus, les images favorisent la compréhension et l'apprentissage.
- A. Cela permet de bien visualiser, dans une salle de classe, un geste technique décrit théoriquement quelques minutes plus tôt. [S-Q2, A5]
- A. J'ai apprécié parce que cela permet de mettre une image sur les gestes techniques. [S-Q2, A1]
- L'usage de la perspective en première personne a également suscité l'intérêt des stagiaires.
- A. C'est intéressant de voir la première personne s'exprimer. [...]. Si la caméra va directement à l'extérieur, c'est impossible de voir exactement ce que la personne est en train de faire. [FG2]
- A. Ce que je trouve intéressant, c'est l'utilisation de la caméra pour montrer exactement ce que fait la personne. [FG2]
- 92 De manière générale, les stagiaires souhaitaient pouvoir emporter avec eux sur les sites industriels, la vidéo globale ou le MAP.
- A. Aurons-nous accès au logiciel par la suite ? Par exemple, pour réviser et se rappeler comment il fait. Après six mois, les souvenirs seront lointains. [FG2]
- A. Est-il envisageable que les stagiaires disposent de ce support à la fin de la formation ? En ce qui me concerne, je sais que je ne referai pas de formation avant

deux à trois ans. Cependant si je dispose de cet outil, par exemple sur CD-ROM, et que je reprends mes notes, je peux me remémorer les gestes dont je vais avoir besoin. [FG1]

- 93 Cela leur permettrait de réviser et se remémorer le geste avant d'aller sur le terrain.

A. Ce sont des choses que l'on peut utiliser en préalable à une intervention, avant d'avoir à faire une chose d'un peu spécifique avec des enjeux. [FG2]

A. Avant d'aller sur une intervention, pour se remettre les choses en tête. Par contre, je n'irais pas consulter l'outil comme cela. Il faudrait que j'en aie vraiment besoin. [FG2]

A. Regarder la vidéo est encore plus rapide et plus pertinent. Par rapport à un dossier [de formation], la vidéo va permettre un rappel plus rapide. [FG2]

- 94 Les formateurs ont remarqué que les stagiaires mémorisaient bien les informations véhiculées par le MAP. Ce fut aussi le ressenti des stagiaires.

A. ... pendant la formation, ou à partir du moment où on a vu le film, on a entendu certaines informations, que l'on a retenues consciemment ou inconsciemment, et quand on voit à nouveau le film comme cela, ces informations remontent à la surface. Pas toutes, il y en a toute une partie qui remonte. [FG1]

A. Nous ne pouvons pas nous souvenir de tout... Cet outil peut être un bon garde-fou. [FG1]

- 95 Les stagiaires ont de nouveau souligné l'intérêt de recourir à l'image pour « voir comment on fait », et non pas seulement « entendre » les explications orales, théoriques, données par les formateurs. Ils perçoivent le MAP comme un complément ou un moyen de résumer l'essence du geste, ce qui correspond bien à l'objectif de conception du MAP, à savoir pouvoir mettre l'accent sur les éléments les plus pertinents du geste à apprendre.

A. C'est un bon complément. Il y a des choses que, personnellement, j'avais vues dans le film, mais que je n'avais pas perçues au cours de la formation. [FG1]

A. [...] quand on le voit, c'est mieux qu'à l'oral. [FG1]

A. J'ai l'impression qu'on voit l'essentiel, et c'est résumé. [FG1]

- 96 Les stagiaires apprécient le chapitre « arbre des buts », qui leur offre la possibilité de passer en revue les points les plus complexes sur le geste, autant de fois qu'ils le souhaitent.

A. L'avantage de la vidéo, c'est que l'on peut rejouer les passages qu'on ne comprend pas bien. [FG2]

A. Le fait d'y avoir accès individuellement permet de visualiser plusieurs fois le geste que l'on a du mal à interpréter. [S-Q2, A8]

- 97 Par ailleurs, les différents termes employés par les stagiaires (*la chronologie* [A1], *le détail des gestes* [A2], *le fractionnement étape par étape* [A6], *vidéos structurées* [A7]) pour répondre à la question : *Qu'avez-vous apprécié dans le MAP ?* montrent que le découpage et la structuration du geste en buts, tâches, opérations, etc., est un réel avantage. Deux des stagiaires ont particulièrement aimé le fait que cela soit adapté à leur rythme d'acquisition :

A. La vitesse à laquelle l'information est fournie par les vidéos correspond bien à notre rythme. [S-Q4, A3]

A. [...] cela permet de prendre des notes à votre propre rythme. [S-Q5, A8]

- 98 Tous les participants ont été satisfaits par l'utilisation de la révision silencieuse dans la phase de capitalisation.

A. Bon appui. Vous pouvez voir le geste et le formateur participe à la compréhension de la théorie. [S-Q12, A3]

A. Cela permet de réactiver plus rapidement la mémoire par rapport à l'acquis de la veille. [S-Q4, A8]

- 99 De manière générale, les stagiaires étaient satisfaits de la fonction de synthèse offerte par l'utilisation de la vidéo globale à la fin de la première journée. Elle semble constituer un bon moyen pour récapituler en images l'ensemble de ce qui a été étudié précédemment. Ainsi, les stagiaires repartent avec une vision synthétique des points clés du geste de serrage.
- A. Intéressant. C'est une piqure de rappel de la journée. [S-Q13, A1]
A. Cela résume et clôture efficacement la journée. [S-Q13, A5]
- 100 Seuls les stagiaires qui connaissaient déjà le geste avant de participer à la formation ont estimé que la quantité de vidéos (à trois reprises) était trop importante comparée à la durée de la formation (un jour et demi), et que le geste était trop « décortiqué ».
- A. Cela devient vite évident qu'il s'agit toujours des mêmes séquences. Je savais que nous allions revenir à des choses qu'on avait à disposition. Je sais que j'ai tendance à avoir une bonne mémoire visuelle, donc je me suis fait la remarque. En retombant sur la même chose, j'ai eu un peu de mal à accrocher. [FG2]
A. Cette vidéo, celle du matin et celle de la fin de journée. Sur une formation de trois demi-journées, cela fait peut-être un peu beaucoup. Trois vidéos sur une semaine, cela pourrait passer. [FG2]
- 101 Toutefois, cet avis n'a été tenu que par les deux personnes qui avaient déjà des connaissances sur le geste avant de participer à la formation. Pour ceux qui n'avaient aucun acquis préalable, l'information n'a pas semblé superflue.
- A. Nous ne connaissons pas le geste. Vous oui, mais nous non. [FG2]
R. Cela vous a donc paru moins rébarbatif ? [FG2]
A. Oui. [FG2]
- 102 Tous ces retours montrent que les participants accordent un intérêt pédagogique incontestable au MAP.
- 103 Pour autant, le MAP ne doit pas remplacer les formations...
- A. Il ne faut pas que cela remplace les formations. Le risque est que les salariés soient renvoyés vers la médiathèque, en considérant que cela suffit. [FG1]
- 104 ... et les stagiaires restent néanmoins conscients des différences qui existent entre le geste montré dans le MAP (réalisé par un formateur au centre de formation) et le même geste qui devrait être réalisé sur le terrain.
- A. Les conditions présentées sont idéales. Dans l'exemple, on peut tourner tout autour. On nous dit de tirer la clé mais sur le terrain, mais il arrive qu'on ne parvienne pas à le faire. Des fois, il arrive qu'on pousse parce qu'on n'a pas le choix. [FG2]
A. C'est bien d'aller chercher la théorie pour trouver le geste parfait, mais dans la réalité les conditions ne sont pas toujours parfaites. Il faut néanmoins laisser le geste parfait. Sinon, les choses vont aller en se dégradant. C'est la nature humaine. [FG2]

3.3.3 Perception du système de formation basé sur le MAP par les formateurs

- 105 Le MAP est perçu comme un outil de gain permettant un temps et fournissant un langage commun qui compense le fait que plusieurs formateurs puissent intervenir sur un seul et même stage de formation :
- F. Cela crée un langage commun entre toutes ces personnes [formateurs et stagiaires] [...] Du coup, cela nous fait gagner du temps. [I1, F2]
- 106 Le MAP utilisé en binôme semble favoriser la participation de tous les stagiaires, fournit un soutien pour les formateurs et leur permet de mieux cerner et discuter des problèmes

individuels. Les stagiaires ont posé des questions plus spontanément ; le fait que les apprenants puissent visualiser, naviguer et revoir les vidéos (et les autres ressources) autant de fois que nécessaire permet d'identifier les zones de difficulté des points d'incompréhension qui donnent lieu à des questions.

R. Vous, pour votre cours, est-ce que vous trouvez que cela vous aide ? Ou est-ce que, au contraire, c'est quelque chose qui n'est pas pertinent ? [I1, R]

F. Si. Cela l'est, notamment le fait de les dispatcher en plusieurs groupes. En formation, on ne peut pas forcément rester sur une personne facilement, au niveau de la méthode. Cela nous décharge un peu. Comme cela, chaque petit groupe peut avoir son idée, ils peuvent revenir s'ils ne comprennent pas. Il n'y a pas cette gêne, comme quand ils sont tous en groupe. Parfois, il y en a qui ne comprennent pas [...]. Ils n'osent pas forcément te redemander d'expliquer pour ne pas passer pour un idiot... Je l'ai ressenti comme cela. [I1, F1]

- 107 C'était la première fois que les formateurs faisaient travailler leurs stagiaires en binôme. Ils ont remarqué que l'utilisation du MAP comme support de travail en petits groupes permet de lever les inhibitions de ceux qui ne comprennent pas et n'osent pas poser de questions.

F. ... il y en a, surtout dans ce groupe, qui étaient assez timides. [Ils] ne diront rien parce qu'ils ont peur de dire une bêtise. Ils ont peur d'être les seuls qui ne connaissent pas. Comme cela, le fait de les mettre dans des petits groupes, ils sont par deux. S'il y a quelque chose qu'ils ne voient pas, ils reviennent. Du coup, ils ne m'interrogent pas. Ils se repassent simplement la vidéo et ils comprennent d'eux-mêmes. Il n'y a pas cet aspect « je n'ai pas envie de passer pour un moins que rien aux yeux de mes collègues et aux yeux du formateur ». [I2, F2]

- 108 Mais d'un autre côté, les répartir par petits groupes favorise les interprétations personnelles trop rapides qui ne sont pas toujours correctes :

F. Tant que tu as un groupe devant toi, tu vois celui qui a une interrogation. Alors que là, tu es derrière deux personnes mais tu ne vois pas les autres. Et, j'ai entendu des remarques, entre autres, sur les trois passes de serrage. [...] J'étais derrière un groupe qui disait « Cela ne sert à rien. » Si je n'avais pas été derrière eux [à ce moment précis], je ne les aurais pas entendus. C'est le bémol que je mets. [I1, F2]

- 109 Le MAP est perçu comme une aide réelle pour le formateur. Il peut s'appuyer et se reposer dessus ; cela le soulage dans ses explications et dynamise la session de formation :

F. Ce que j'aime bien dans l'utilisation de cela, c'est que cela dévie le cours. Cela fait bouger. Cela soulage le formateur. Pendant une demi-heure, en fait, tu es là en appui. Tu n'as pas d'explications à donner, les explications viennent directement. Encore une fois ce matin, plusieurs fois, s'ils n'avaient pas compris une première fois ou pas tout vu, ils le repassaient. Alors que, quand tu es formateur, il faut capter cette inattention doucement. [I2, F1]

- 110 La nature imagée du MAP permet d'illustrer et d'appuyer le discours oral du formateur :

F. En plus, on leur montre leur métier. On ne leur en parle pas, on leur montre. Je pense que c'est plus agréable comme situation. [I2, F1]

- 111 Les deux formateurs ont observé un gain de temps sur la séquence axée sur l'acquisition de connaissances relatives à l'exécution d'un geste.

F. Au niveau mémorisation, la dernière fois on leur a exposé une méthode écrite de serrage ; donc selon les personnes, cela va plus ou moins compter. Là, cette fois-ci ils l'ont tous vu au moins une fois, donc en fait, au lieu de se rattacher à des phrases et de s'imaginer ce qu'on ferait, ils se rattachent directement à des images. Du coup, je pense qu'ils avaient plus l'initiative d'aller de l'avant et de faire le geste. C'est pour ça que dans le groupe de 5, chacun a fait quelque chose... Ils se sont pas

focalisés sur la méthode en elle-même, ils se sont pas dit : « Ah, comment on fait ça, comment on fait ça ? »... je leur avais même mis deux clés dynamo, et ils les ont testées, ils se sont amusés. [I2, F2]

- 112 Enfin, une amélioration de la session pratique (figure 8D) a été remarquée. Une plus grande rapidité d'exécution du geste a été observée par les deux formateurs. Le geste a été effectué deux fois au cours de la session avec MAP, contre une seule fois lors de la session sans MAP.

F. C'est allé beaucoup plus vite ! La semaine derrière, on n'a fait qu'un seul serrage, alors que là, ils n'avaient même pas pris leur procédure [le formateur a précisé plus tard à l'analyste qu'un seul d'entre eux avait amené la procédure, mais elle était pliée dans sa poche arrière de son pantalon et il ne s'en est pas servi]. T'as vu, au niveau du geste, ils se sont pas forcément trop posé de questions et ils les ont enchaînés... Et on n'a absolument rien changé au cours par rapport à la semaine dernière. [I2, F1]

- 113 En résumé, les caractéristiques structurelles et visuelles du MAP semblent faciliter la mémorisation et la compréhension du geste. Mais si les données observées plaident en faveur d'une amélioration de l'apprentissage, il faut rester prudent. Seuls des plans d'expérience plus poussés, sur un plus grand nombre de sessions de formation permettront de fournir des conclusions robustes sur l'aspect apprentissage. Les variables et paramètres à contrôler devraient être établis afin de concevoir un protocole d'évaluation qui « mesure » les connaissances acquises, idéalement à court, moyen et long terme.

4. Discussion

4.1 Résultats méthodologiques

4.1.1 Ethnographie vidéo et perspective en première personne

- 114 L'hypothèse de cette recherche était que la conception et l'utilisation d'outils utilisant les techniques vidéo, et notamment la perspective en première personne, pourraient faciliter le recueil et la transmission des connaissances incorporées dans les pratiques professionnelles. La subcam adaptée aux conditions de travail des usines se révèle être à la fois 1) un instrument pour observer et analyser l'activité humaine *in situ* (à des fins de recherche) et 2) un instrument répondant à une problématique opérationnelle appliquée au monde réel, à savoir la capture des connaissances sous-jacentes aux gestes (à des fins de formation professionnelle). De ce point de vue, les résultats montrent que notre méthode contribue de manière significative à raffiner les moyens de l'analyse du travail et à enrichir les moyens de formation dans le contexte d'environnements industriels à haut risque.
- 115 Recourir à un dispositif proposant un point de vue à la première personne permet à l'analyste d'avoir une vision globale de l'activité tout en réduisant les coûts cognitifs et temporels pour le sujet, et en surmontant au moins partiellement les inconvénients causés par la présence d'un observateur extérieur. Du point de vue de la capture des gestes professionnels, il est néanmoins essentiel de combiner les deux modes de capture (perspectives en première et en troisième personne) en parallèle afin d'approcher une « visibilité totale » du geste. La façon de mélanger les deux points de vue dépend de ce qu'il est souhaitable de montrer à l'apprenant pendant les sessions de formation.

- 116 En outre, la perspective à la première personne fournie par la subcam permet une vision du geste de telle sorte que le spectateur a le sentiment de partager le champ de perception de l'expert, ainsi que l'activité qu'il réalise. Cette perspective immersive met le spectateur dans une position « de faire », ce qui peut contribuer à favoriser l'apprentissage actif et l'incorporation, l'appropriation des gestes (Le Bellu et coll., 2010 ; Rieken, 2013). Cette caractéristique est explorée dans la conception du MAP qui vise une stratégie d'apprentissage allant au-delà de l'observation et l'imitation (Rizzolatti et Craighero, 2004). En effet, en fonction de la combinaison des perspectives en première et en troisième personne au sein du montage vidéo, l'apprenant est soit en position de spectateur de la scène (point de vue à la troisième personne), favorisant alors la compréhension du contexte, soit en position d'acteur du geste « au cœur de l'action » (perspective en première personne). Cette dernière permet au novice de s'identifier à l'expert et de se projeter dans l'action. Cela permet une plus grande implication cognitive de l'apprenant.

4.1.2 Protocole de verbalisation à voix haute orienté buts

- 117 Le protocole de verbalisation à voix haute orienté buts que nous avons développé comprend (1) une dimension introspective : quels sont les buts du sujet ; (2) une dimension descriptive : comment le sujet atteint son/ses but(s) ; et (3) une dimension explicative : quelles sont les raisons qui conduisent le sujet à agir d'une certaine façon. Bien que cette consigne soit particulièrement exigeante, elle permet d'accéder à la cognition du geste en fournissant la logique du geste expert afin d'éviter la simple imitation du geste par le novice.
- 118 Bien que « le comment » du geste soit schématiquement réduit au versant externe de l'activité, à savoir la couche des opérations (figure 2), il est important de préciser que, en dépit de leur caractère visible, les opérations manuelles peuvent également être difficiles à expliquer : au-delà du pourquoi, les mots peuvent aussi manquer pour exprimer le comment. Cela est particulièrement vrai dans le contexte spécifique de la connaissance tacite, et notamment pour le savoir-faire incorporé impliquant des actions de détection/perception d'informations, d'évaluation de mesures ou de distances à l'œil nu, ou encore lors de l'évaluation d'une force à appliquer sur un outil, etc. Par conséquent, une vision vidéo de ces opérations peut contribuer en partie à remplir et compléter l'écart verbal. Néanmoins, cela explique également pourquoi, quels que soient les dispositifs de formation professionnelle, ces derniers ne participent qu'à compléter et appuyer l'apprentissage professionnel ; ils doivent être pensés et mis en œuvre conjointement à une phase d'expérience corporelle réelle par le novice, de mise en pratique, afin de lui permettre de ressentir, construire et s'approprier son propre geste.
- 119 Nous avons soulevé la question des biais induits par le respect de cette consigne de verbalisation. En effet, le résultat souhaité est atteint, puisque l'activité est pré-structurée oralement selon les buts définis et poursuivis par l'opérateur. Pourtant, il serait légitime de se demander si orienter le protocole d'une telle manière n'est pas susceptible d'introduire un biais dans la représentation que se fait l'opérateur de son activité. Le modèle mental émergent est-il réellement prototypique d'un tel geste ? Le fait de penser en termes de buts affecte-t-il la performance pendant la réalisation du geste ? Cela peut-il perturber les automatismes acquis ? Il est certain que l'on s'écarte de l'activité réelle, mais il a également été montré que ce type de consigne dirigée, mettant le sujet en

position d'expliquer ses actions, peut modifier positivement l'activité en contribuant à améliorer la performance du sujet (Bisseret et coll., 1999). De plus, malgré les inconvénients bien connus de la verbalisation simultanée, principalement un ralentissement de la performance de l'activité, l'application de ce protocole a entraîné l'obtention de résultats satisfaisants concernant l'externalisation de la connaissance tacite, ce qui nous permet d'accepter cette dérive. La verbalisation structurée fournit un moyen d'approcher la connaissance intériorisée de l'expert (ce qu'elle/il a en tête) et, le plus important pour cette étude de cas, elle permet la préparation de l'analyse du geste lorsque sa phase de capture commence. Néanmoins, nous avons tenté de compenser la perturbation causée par le commentaire de geste, en précédant les phases de collecte et de préparation mentale par une étape de capture du geste à son état « brut », c'est-à-dire sans aucun commentaire de l'opérateur. Dans ce type de capture, le geste n'est pas encore influencé par la structuration mentale intentionnelle et le rythme du geste n'est pas perturbé, puisque l'opérateur ne parle pas. Cet enregistrement est ensuite utilisé pour alimenter le chapitre de révision silencieuse du MAP.

4.1.2 Entretien d'auto-confrontation aménagé

- 120 En raison des risques et des contraintes du terrain réel, il n'est pas toujours possible de conduire des entretiens avec le(s) opérateur(s) ayant exécuté le geste (pression temporelle importante et disponibilité limitée dans l'industrie de production). Les expérimentations de pratiques différentes (voir tableau 2) montrent que l'entretien d'auto-confrontation peut être réalisé en coopération avec un ou des spécialiste(s) autre(s) que l'opérateur qui a été filmé ou bien avec un binôme expert-novice, si l'opérateur initialement filmé accepte que sa vidéo soit visualisée par d'autres que lui. Travailler avec un binôme expert-novice favorise un échange de points de vue, et permet plus facilement d'identifier les éléments de connaissance qui relèvent des compétences expertes acquises au fil du temps, et inversement, les difficultés qui proviennent d'un manque d'expérience et/ou de pratique. Cette méthode de verbalisation a posteriori pourrait également être exécutée avec un collectif d'experts. La possibilité d'utiliser ces différentes variantes de la technique crée un dispositif opérationnel plus souple.
- 121 Par ailleurs, par rapport à l'usage seul d'un instrument offrant un point de vue à la troisième personne, nous avons pu remarquer que la capacité des sujets à se souvenir, lors de la visualisation de la perspective en première personne fournie par la subcam, est beaucoup plus précise et détaillée. L'hypothèse de la perspective en première personne en tant que déclencheur de la mémoire épisodique contribue probablement à l'amélioration du souvenir (Conway, 2009 ; Lahlou, 2011) et pourrait expliquer l'amélioration de la qualité des verbalisations que nous avons observées au cours des entretiens d'auto-confrontation. De plus, nous avons adapté l'entretien d'auto-confrontation afin de ressembler à une technique d'entretien « orientée sujet » dans laquelle l'analyste crée un environnement au sein duquel le sujet peut s'exprimer explicitement. La différence essentielle entre un protocole de verbalisation post-hoc classique et le nôtre tient dans la personne qui mène la discussion. Dans le cas d'un protocole classique, c'est l'analyste qui parle, donne la direction, et pose des questions, tandis que dans le protocole d'auto-confrontation utilisé dans cette recherche, c'est le sujet de l'activité qui « dirige » ; il est en charge de contrôler la lecture de la vidéo en première personne (essentiellement) et de faire des commentaires lorsque cela est nécessaire. Cette technique est appelée « Replay Interview » par notre équipe de

recherche (S. Lahlou, 2011 ; Le Bellu et coll., 2010 ; Rieken, 2013). De cette façon, le sujet devient un véritable collaborateur du chercheur, puisqu'il est mis en situation de profonde réflexion, tout en analysant sa propre activité. Même si ce n'avait pas été l'objectif principal de cette recherche, ce type de méthode, qu'elle soit individuelle ou collective, a été bénéfique pour la réflexivité des sujets, et pour améliorer les pratiques (Fleck et Fitzpatrick, 2009 ; Gillespie, 2007 ; Schön, 1983 ; Suchman et Trigg, 1991).

4.1.4 Impacts méthodologiques

- 122 D'un point de vue méthodologique, nous avons adopté une position non conventionnelle à celle généralement utilisée en analyse du travail : plutôt que de recueillir des données, puis de les analyser consécutivement, nous avons, dans cette recherche, réalisé ces étapes en parallèle, grâce à la participation très active du sujet. En effet, comparativement aux approches existantes, la nôtre diffère notamment dans son usage d'un style d'analyse collaboratif où l'expert est davantage considéré comme un collègue que comme un « simple sujet d'expérimentation ». Nous avons tiré parti de son professionnalisme en vue d'aider à (1) la formalisation de son modèle cognitif, puis à (2) la démonstration de ce modèle de la manière la plus efficace possible via la vidéo. Nous avons reconstruit avec l'expert la logique du geste afin de permettre aux novices de la comprendre et de l'intérioriser à leur tour. Cependant, la possibilité de cette analyse approfondie en amont dépend directement des verbalisations recueillies, qui sont influencées par le contexte et les capacités des personnes à commenter, au cours de l'étape de capture du geste. Selon la qualité des verbalisations de pensée à voix haute, l'entretien d'auto-confrontation remplira deux fonctionnalités distinctes, soit (1) pour compléter et valider une analyse en amont, soit (2) pour investiguer pleinement l'activité. Les environnements reproduits (par exemple, le centre de formation) sont plus adaptés à la première fonction car la situation, l'environnement (moins bruyant, moins de pression temporelle, etc.) et les protocoles de verbalisation (les formateurs sont plus habitués à expliciter) sont plus facilement contrôlés ; tandis que pour les protocoles menés en environnement et situation de travail réels (par exemple, en centrale de production), la seconde finalité de l'investigation post-hoc est davantage appropriée. Nos expérimentations démontrent que les deux peuvent être faits. Cependant, notons que bien que l'étude de l'activité au sein du centre de formation ne comprenne pas toutes les contraintes réelles qui sont généralement rencontrées (environnement bruyant et sombre, difficultés d'accès à certaines machines et matériels, sentiments de stress...), elle autorise néanmoins plus de temps et davantage de précision au cours de la capture du geste. Cela permet ainsi la pratique de protocoles de verbalisation avancés et, par conséquent, la possibilité de multiplier les enregistrements. Ce moyen nous semble plus approprié à la finalité de production de ressources éducatives.

4.1.5 Impact sur les processus d'externalisation et d'internalisation des connaissances

- 123 Nous avons tenté de rendre la dimension tacite du geste explicite, à travers un processus de triangulation (Denzin, 1978) utilisant différents types de données et méthodes. Il en résulte la méthode ECAST qui aide les experts à se rappeler et à re-conscientiser leurs automatismes et processus de raisonnement qu'ils ont développés au fil du temps et de leur expérience. Cette méthode n'est pas un simple recueil de connaissances, mais un

processus d'externalisation – de tacite à explicite (Nonaka et Takeuchi, 1995) – de cette connaissance, via une (re)construction *in situ* du savoir-faire expert incorporé. Au cours des futures recherches, le MAP pourrait être enrichi en diversifiant les « références » du geste. Une façon d'aborder ce problème serait d'offrir une série de cas montrant le même geste réalisé par plusieurs experts, dans différents contextes et situations. Cela contribuerait à rendre les apprenants plus conscients de la diversité des pratiques de telle manière qu'ils puissent ensuite se saisir de l'expérience et l'incorporer, et ainsi construire et internaliser leur propre « style ». Le développement d'une plate-forme communautaire, en soutien à l'application d'ECAST et qui mette à profit les principes des communautés de pratique (McDermott, 1999 ; Wenger et Snyder, 2000 ; Wenger, 1998) pourrait répondre au besoin de diversification des références du geste (Le Bellu et coll., 2014).

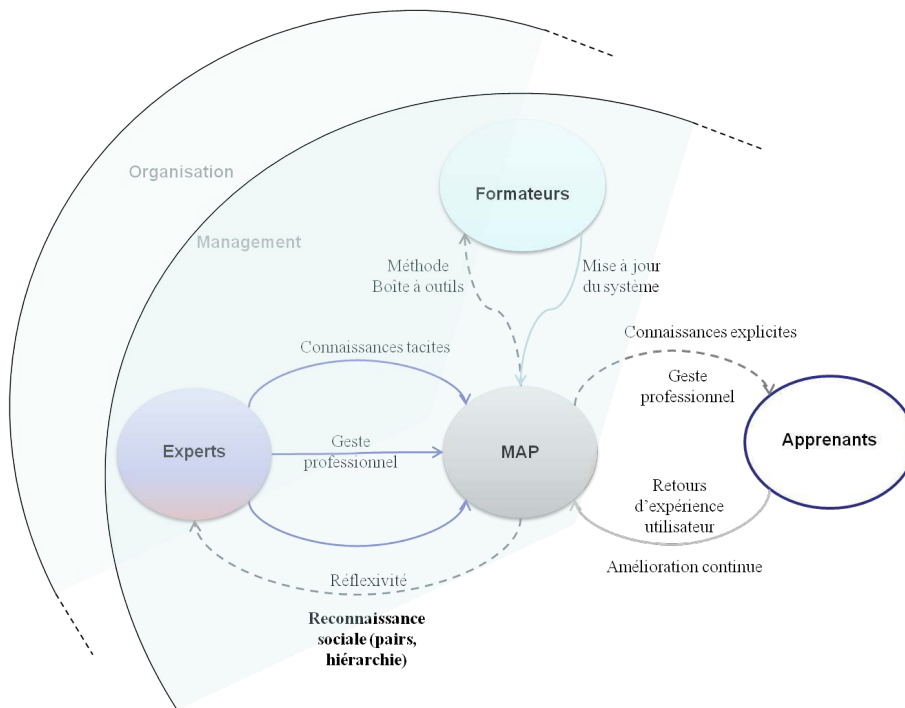
4.2 Limites

- 124 Les expériences du protocole de capture menées sur deux types de terrain (centre de formation et usine) démontrent la nécessité d'adapter le processus de recueil au type de geste et par conséquent à la situation. Nous devons être conscients que chaque situation de réalisation d'un geste est différente, chaque personne l'exécutant possède ses propres caractéristiques, et donc chaque geste est unique. Il est néanmoins possible de les classer selon un éventail de grandes dimensions (Le Bellu et Le Blanc, 2012). Par conséquent, l'état actuel de cette méthode la rend bien adaptée à certains gestes, particulièrement lorsqu'il s'agit de gestes moteurs et séquentiels. L'application à des gestes plus complexes nécessite des travaux supplémentaires : c'est particulièrement le cas des gestes collaboratifs, et des gestes nécessitant des prises de décisions et des opérations synchronisées. Les techniques actuelles ne permettent pas une investigation et une prise en compte efficaces des tâches distribuées dans le temps et entre les individus.

5. Conclusion

- 125 Le système de formation basé sur ECAST et sur le MAP renouvelle la traditionnelle pratique de formation par compagnonnage professionnel. Nous avons montré qu'il est possible de développer des moyens de préserver la connaissance expérientielle, la mettre en valeur, et de mettre en œuvre des conditions favorisant son partage asynchrone entre novices et experts partant à la retraite.

Figure 9. Le système de formation sociotechnique basé sur ECAST et le MAP



- 126 Les contributions sont représentées par des flèches pleines, tandis que les bénéfices acquis sont identifiés par des flèches en pointillés.
- 127 Ce système est centré sur l'individu. Trois groupes sont directement impliqués dans son déploiement : les experts, les formateurs et les apprenants. Le système ainsi développé est un système dans lequel chacun est bénéficiaire (figure 9).
- 128 Les facteurs motivationnels et de reconnaissance sont les clés de voûte du dispositif et sont essentiels à son bon fonctionnement ; les experts, les formateurs et les apprenants en sont à la fois les utilisateurs et les contributeurs.
- 129 L'application d'ECAST permet aux experts de « transférer » leur savoir-faire. Cette méthode fournit les moyens d'approcher, au moins en partie, la part formelle et tacite des connaissances nécessaire à l'accomplissement de certains gestes professionnels. Comme nous l'avons déjà souligné, en échange, les experts participants sont reconnus en étant sélectionnés par leur hiérarchie pour leur domaine de compétences expertes et sont reconnus par leurs pairs. Ce savoir-faire développé, approprié et accumulé au fil des ans est publiquement reconnu et les experts perçoivent positivement leur participation à un tel programme de formation. Ils ont la sensation de laisser une trace de leur « passage » (souvent, de l'ensemble de leur carrière) au sein de l'entreprise, et de participer à une bonne action en aidant les futures générations.
- 130 Grâce à cette approche, les formateurs, et plus largement l'entreprise, disposent d'une méthode pour formaliser des gestes spécifiques au format vidéo. Cela satisfait leur besoin de solutions de formation innovantes. De plus, le MAP offre plusieurs ressources en une : une navigation dans l'arbre des buts, des vidéos structurées détaillées, une vidéo de révision silencieuse, des points de vigilance, et des bonnes pratiques qui constituent une « boîte à outils » permettant aux formateurs de personnaliser leurs sessions de formation selon leurs besoins, leurs stagiaires, le temps disponible, les objectifs pédagogiques ciblés,

etc. Enfin, au travers du MAP, les apprentis peuvent maintenant apprendre à effectuer certains gestes professionnels d'une manière plus engageante.

- 131 En résumé, le caractère situé de la connaissance experte est un élément clé nécessaire pour accéder aux connaissances tacites de l'expert. Cette recherche fournit une nouvelle méthode pour recueillir, analyser, modéliser et transférer le savoir-faire tacite et explicite incorporé dans les gestes professionnels. Le second résultat, basé sur ECAST, est le développement d'une ressource pédagogique innovante, appelée MAP, à des fins de formation professionnelle.
- 132 Ce dispositif global repose sur des techniques de recueil destinées à aider l'expert à conscientiser de nouveau sa connaissance tacite et incarnée in situ. Il utilise des méthodes appartenant aux champs de l'ethnographie visuelle, l'ergonomie et la psychologie du travail, afin de relever les défis de la gestion des connaissances. Notre méthode rend opérationnelle la théorie de l'activité et le paradigme de la qualité perçue qui permettent d'analyser les données objectives et subjectives recueillies par le biais d'un double dispositif d'enregistrement vidéo (un qui fournit une perspective à la troisième personne et l'autre, la subcam, qui capture la perspective en première personne de l'expert) associé à deux protocoles verbaux spécifiques (un protocole de verbalisation de pensée à voix haute orienté- -buts, et un entretien d'auto-confrontation aménagé). Ces différents outils et cadres ont été combinés afin de recréer au plus près les expériences subjectives de l'expert, et ainsi de les transmettre aux novices, par l'intermédiaire du MAP.
- 133 Après une évaluation positive de ce nouveau système de formation dans des conditions réelles de formation, l'entreprise dans laquelle la recherche a été conduite a décidé d'industrialiser la méthode et le MAP. Depuis cette décision d'industrialisation, la méthode ECAST a été utilisée par l'Organisation dans le cadre de la conception d'une centaine de MAPs, et d'autres sont planifiés pour le futur proche. Cela démontre l'utilité de la méthode proposée pour la capture et le transfert des connaissances tacites, ainsi que sa capacité à être transmise à d'autres praticiens. Or, aujourd'hui, toutes les collectivités et industries sont concernées par cette question de la gestion des savoirs ; en raison de la dimension internationale de la transition démographique en cours, il s'agit d'un défi sociétal pour chaque organisation. En outre, de nombreux autres contextes et domaines d'applications de la méthode pourraient être envisagés : le marketing, la gestion, la psychologie du consommateur, l'inclusion des minorités sont autant d'exemples de champs d'application d'une telle recherche.

BIBLIOGRAPHIE

Alison, L., Crego, J. (2008). *Policing Critical Incidents : Leadership and Critical Incident Management*. Cullompton : Willan.

Anderson, M.L. (2003). Embodied Cognition : A field guide. *Artificial Intelligence*, 91-130.

- Argyris, C., Schon, D.A. (1974). *Theory in practice : Increasing professional effectiveness* (Jossey-Bas.). Oxford, England.
- Arrow, K.J. (1969). Classificatory Notes on the Production and Transmission of Technological Knowledge. *The American Economic Review*, 59, 2, 29-35.
- Aubert, S. (2000). Transformer la formation par l'analyse du travail : le cas des peintres aéronautiques. *Education Permanente*, 143, 51-63.
- Barsalou, L.W. (2010). Grounded Cognition : Past, Present, and Future. *Topics in Cognitive Science*, 2, 4, 716-724.
- Bisseret, A. (1981). Application of signal detection theory to decision making in supervisory control The effect of the operator's experience. *Ergonomics*, 24, 2, 81-94.
- Boccara, V., Delgoulet, C. (2013). Une démarche d'analyse des travaux pour la conception d'un outil virtuel de formation. Dans SELF (p. 1).
- Brommel, R. (1983). "Understanding texts" as heuristics for the analysis of thinking aloud protocols. *Communication and Cognition*, 16, 3, 215-231.
- Caes-Martin, S. (2005). Concevoir un simulateur pour apprendre à gérer un système vivant à des fins de production : la taille de la vigne. In P. Pastré (Éd.), *Apprendre par la simulation : de l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*. Toulouse : Octarès.
- Castéra, B. de. (2008). *Le compagnonnage : culture ouvrière*. Paris : PUF.
- Chassaing, K. (2004). Vers une compréhension de la construction des gestuelles avec l'expérience : le cas des "tôliers" d'une entreprise automobile. PISTES, 6, 1. <http://pistes.revues.org/3280>
- Clot, Y., Faïta, D., Fernandez, G., Scheller, L. (2001). Entretiens en auto-confrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité. *Education Permanente*, 146, 1, 17-25.
- Clot, Y., Kostulski, K. (2011). Intervening for transforming : The horizon of action in the Clinic of Activity. *Theory & Psychology*, 21, 5, 681-696.
- Crego, J., Harris, C. (2002). Training decision making by team based simulation. In R. Flin et K. Arbutnot (Eds), *Incident Command : Tales from the Hot Seat*. Aldershot : Ashgate.
- Cushion, C.J., Armour, K.M., Jones, R.L. (2003). Coach Education and Continuing Professional Development : Experience and Learning to Coach. *Quest*, 55, 3, 215-230.
- Daniellou, F., Rabardel, P. (2005). Activity-oriented approaches to ergonomics : some traditions and communities. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 6, 5, 353-357.
- Earl, M. (2001). Knowledge management strategies : toward a taxonomy. *Journal of Management Information Systems*, 18, 1, 215-242.
- Eary, J. (2008). Networked interactive video for group training. *British Journal of Educational Technology*, 39, 2, 365-368.
- Ericsson, K.A., Simon, H.A. (1980). Verbal reports as data. *Psychological Review*, 87, 215-251.
- Ermine J.L., Boughzala I., T.T. (2006). Critical Knowledge Map as a Decision Tool for Knowledge Transfer Actions. *Electronic Journal of Knowledge Management*, 4, 2, 129-140.
- Falzon, P. (1991). Diagnosis Dialogues : Modelling the Interlocutor's Competence. *Applied Psychology*, 40, 3, 327-349.

- Fauquet-Alekhine, P., Pehuet, N. (2011). Améliorer la pratique professionnelle par la simulation. Toulouse : Éd. Octares, 176 p.
- Flaherty, E. G. (1974). The thinking aloud technique and problem solving ability. *Journal of Educational Research*, 68, 223-225.
- Furlong, J., Maynard, T. (1995). *Mentoring Student Teachers : The Growth of Professional Knowledge (Psychology)*.
- Goldman, R. (2007). Video Representations and the Perspective Framework : Epistemology, Evaluation, and Ethics. In R. Goldman, R. Pea, B. Barron, et S. Derry (Eds), *Video research in the learning sciences*. Mahwah : N.J., Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Goldman, R., Pea, R., Barron, B., Derry, S. (2007). *Video research in the learning sciences*. Mahwah : NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Gray, D. E. (2013). *Doing Research in the Real World*. Sage.
- Hamilton, E.C., Scott, D.J., Fleming, J.B., Rege, R.V., Laycock, R., Bergen, P.C., Jones, D.B. (2002). Comparison of video trainer and virtual reality training systems on acquisition of laparoscopic skills. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, 16, 3, 406-411.
- Hollan, J., Hutchins, E., Kirsh, D. (2002). Distributed Cognition : Toward a New foundation for Human-Computer Interaction Research. In J. M. Carroll (Ed.), *Human-Computer Interaction in the New Millennium* (p. 75-94). New York : ACM Press.
- Hutchins, E. (1995a). *Cognition in the Wild*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Hutchins, E. (1995b). How a cockpit remembers its speed. *Cognitive Science*, 19, 265-288.
- Jacobs, R.L., Park, Y. (2009). A Proposed Conceptual Framework of Workplace Learning : Implications for Theory Development and Research in Human Resource Development. *Human Resource Development Review*, 8, 133-150.
- Jowett, N., LeBlanc, V., Xeroulis, G., MacRae, H., Dubrowski, A. (2007). Surgical skill acquisition with self-directed practice using computer-based video training. *The American Journal of Surgery*, 193, 2, 237-242.
- Knoblauch, H., Schnettler, B., Raab, J., Soeffner, H.G. (2006). *Video-Analysis Methodology and Methods : Qualitative Audiovisual Data Analysis in Sociology*. Frankfurt am Main - Berlin - Bern - Bruxelles - New York - Oxford - Wien : Peter Lang.
- Lahlou, S. (1998). Observing Cognitive Work in Offices. In N. Streitz, J. Siegel, V. Hartkopf, et S. Konomi (Eds), *Cooperative Buildings. Integrating Information, Organizations and Architecture* (vol. 1670, p. 150-163). Heidelberg : Springer, *Lecture Notes in Computer Science*.
- Lahlou, S. (2010). *Experimental Reality : Principles for the Design of Augmented Environments*. In S. Lahlou (Ed.), *Designing User Friendly Augmented Work Environments. From Meeting Rooms to Digital Collaborative Spaces*. (Hardback). (p. 113158). London : Springer.
- Lahlou, S. (2011). How can we capture the subject's perspective ? An evidence-based approach for the social scientist. *Social Science Information*, 50, 3, 607-655.
- Lave, J. (1988). *Cognition in practice*. Cambridge, MA : Cambridge University Press.
- Le Bellu, S., Le Blanc, B. (2012). How to characterize professional gestures to operate tacit know-how transfer ? *Electronic Journal of Knowledge Management*, 10, 2, 142-153.
- Leontiev, A.N. (1978). *Activity, Consciousness, and Personality*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall.

- Leplat, J., Hoc, J.M. (1981). Subsequent verbalization in the study of cognitive processes. *Ergonomics*, 24, 743-755.
- Mollo, V., et Falzon, P. (2004). Auto- and allo-confrontation as tools for reflective activities. *Applied Ergonomics*, 331-540, 5.
- Mondada, L. (2003). Working with video : how surgeons produce video records of their actions. *Visual Studies*, 18, 1, 58-73.
- Mondada, L. (2004). Téléchirurgie et nouvelles pratiques professionnelles : les enjeux interactionnels d'opérations chirurgicales réalisées par visioconférence. *Sciences sociales et santé*, 22, 1, 94-125.
- Mottet, G. (1997). La vidéo-formation. Autres regards, autres pratiques. Paris : L'Harmattan.
- Newell, A., Simon, H. (1972). Human problem-solving. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall.
- Nonaka, I., Takeuchi, H. (1995). The knowledge-creating company : how japanese companies create the dynamics of innovation. Oxford : Oxford University Press.
- Norman, D.A. (1988). The Psychology of Everyday Things. New York : Basic Books.
- Nosulenko, V., Rabardel, P. (2007). Rubinstein aujourd'hui. Nouvelles figures de l'activité humaine. Toulouse – Paris : Octarès.
- Nosulenko, V., Samoylenko, E. (1997). Approche systémique de l'analyse des verbalisations dans le cadre de l'étude des processus perceptifs et cognitifs. *Social Science Information*, 36, 2, 223-261.
- Nosulenko, V., Samoylenko, E. (2001). Évaluation de la qualité perçue des produits et services : approche interdisciplinaire. *International Journal of Design and Innovation Research*, 2, 2, 35-60.
- Nosulenko, V., Samoylenko, E. (2009). Psychological Methods for the Study of Augmented Environments. In S. Lahlou (Ed.), *Designing User Friendly Augmented Work Environments. From Meeting Rooms to Digital Collaborative Spaces* (p. 213-236). London : Springer.
- OECD. (1996). The knowledge-based economy. Retrieved from www.oecd.org/sti/sci-tech/1913021.pdf
- Omodei, M.M., McLennan, J., Wearing, J.W. (2005). How Expertise Is Applied in Real-World Dynamic Environments : Head-Mounted Video and Cued Recall as a Methodology for Studying Routines of Decision Making. In T. Betsch et S. Haberstroh (Eds.), *The Routines of Decision Making*. Mahwah, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates.
- Palter, V.N., Orzech, N., Aggarwal, R., Okrainec, A., Grantcharov, T.P. (2010). Resident perceptions of advanced laparoscopic skills training. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, 24, 11, 2830-2834.
- Pastré, P. (2005). Apprendre par la simulation. De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels. Octarès Éditions.
- Pea, R.D. (1994). Seeing What We Build Together : Distributed Multimedia Learning Environments for Transformative Communications. *Journal of the Learning Sciences*, 3, 3, 285-299.
- Polanyi, M. (1958). Personal knowledge : Towards a post-critical philosophy. London : Routledge & Kegan Paul.
- Polanyi, M. (1967). The tacit dimension. Garden City, New York : Anchor Books.

- Powell, J., Wright, T., Newland, P., Creed, C., Logan, B. (2008). Fire play : ICCARUS-Intelligent command and control, acquisition and review using simulation. *British Journal of Educational Technology*, 39, 2, 369-389.
- Rix-Lièvre, G., Lièvre, P. (2010). An innovative observatory of polar expedition projects : An investigation of organizing. *Project Management Journal*, 41, 3, 91-98.
- Robson, C. (1993). Real world research : a resource for social scientists and practitioners-researchers. Massachusetts : Blackwell Publishers.
- Rogers, Y., Ellis, J. (1994). Distributed cognition : An alternative framework for analysing and explaining collaborative working. *Journal of Information Technology*, 9, 119-128.
- Rubinstein, S.L. (1922). Le principe de l'activité du sujet dans sa dimension créative. In P. Rabardel (Éd.), *Rubinstein aujourd'hui. Nouvelle figure de l'activité humaine*. (P. 129-140). Toulouse - Paris : Octarès - Maison des sciences de l'homme.
- Ryle, G. (1945). Knowing How and Knowing That : The Presidential Address. In *Proceedings of the Aristotelian Society, New Series*, 46, 1-16.
- Samurçay, R. (2005). Concevoir des situations simulées pour la formation professionnelle. In P. Pastré (Éd.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activité développement*. Toulouse : Octarès.
- Savoyant, A. (2005). L'activité en situation de simulation : objet d'analyse et moyen de développement. In P. Pastré (Ed.), *Apprendre par la simulation. De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*. Toulouse : Octarès.
- Sawyer, R.K. (2006). *The Cambridge handbook of the learning sciences*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Schön, D. (1983). *The reflexive practitioner. How professional thinks in action*. Basic Books.
- Srikantaiah, T., Koenig, M. E. (2000). *Knowledge Management for the Information Professional*. Information Today, Inc.
- Suchman, L. (1987). *Plans and situated actions. The problem of human-machine communication*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Theureau, J. (2003). Course-of-Action-Centered Design. In E. Hollnagel (Ed.), *Handbook of Cognitive Task Design* (p. 55-81). CRC Press.
- Titchener, E.B. (1912). The schema of introspection. *American Journal of Psychology*, 23, 485-508.
- Varela, F., Thompson, E., Rosch, E. (1991). *The Embodied Mind*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Vidal-Gomel, C. (2007). Compétences pour gérer les risques professionnels : un exemple dans le domaine de la maintenance des systèmes électriques. *Le Travail humain*, 70, 2.
- Vonderer, A. van, Duker, P., Didden, R. (2010). Instruction and video feedback to improve staff's trainer behaviour and response prompting during one-to-one training with young children with severe intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 31, 6, 1481-1490.
- Weiss, J., Nolan, J., Hunsinger, J., Trifonas, P. (2006). *The international handbook of virtual learning environments*. Dordrecht : Springer.
- Zanting, A., Verloop, N., Vermunt, J. (2003). How do Student Teachers Elicit their Mentor Teachers' Practical Knowledge ? *Teachers and Teaching*, 9, 3, 197-211.

RÉSUMÉS

Les départs à la retraite en masse de la génération baby-boomer ont mené au challenge actuel de renouvellement des pratiques de compagnonnage professionnel qui, traditionnellement, permettent la transmission des savoir-faire incorporés dans l'expertise manuelle développée avec le temps par les experts. Une recherche menée au sein du plus grand producteur français d'électricité a investigué comment la combinaison de la théorie de l'activité, de méthodes d'ethnographie vidéo et de méthodes psychologiques de verbalisation peut aider à améliorer à la fois la préservation du capital de connaissances et la formation professionnelle aux gestes métier. Cela a amené au développement d'une nouvelle méthode ECAST, dédiée à la capture et au transfert des connaissances tacites et explicites incorporées dans les gestes professionnels des experts, et aboutissant à la construction d'un support didactique pour la formation professionnelle. Cette ressource, appelée MAP, permet aux opérateurs d'apprendre directement au travers de l'expérience en temps réel des experts. Une évaluation qualitative du dispositif a montré une amélioration de la formation. À la suite de ces résultats, le dispositif a été industrialisé par l'entreprise. Cela démontre l'utilité de la méthode proposée pour la capitalisation et la transmission des connaissances tacites.

Mass retirement in the baby-boomer generation has led to the current challenge of renewing mentoring in skilled trades, which have traditionally made it possible to transmit the know-how required in manual expertise. A study conducted with France's largest electricity supplier investigated how the combination of Activity Theory, video ethnography, and psychological verbalisation methods can help to enhance both the preservation of knowledge capital and occupational training. The study led to the development of a novel method for capturing and transferring tacit and explicit knowledge embodied in professional gestures of experts through the building of a new kind of educational media for occupational training. This device, called MAP, allowed operators to learn directly through the real-time experience of experts. A qualitative evaluation of the device showed an improvement in training. These results convinced the company to adopt the device for institutional use. This demonstrates the proposed method's usefulness for tacit knowledge capture and transfer.

La jubilación en masa de la generación conocida como baby boomer ha llevado al actual reto de renovación de las prácticas de acompañamiento profesional, que tradicionalmente permitían la transmisión de conocimientos tácitos (saber-hacer) incorporados en la experiencia manual desarrollada con el tiempo por los expertos. Una pesquisa realizada en el seno del mayor productor de electricidad francés ha investigado cómo la combinación de la teoría de la actividad, los métodos de la etnografía de vídeo y métodos psicológicos de verbalización, puede ayudar a la vez a la preservación del capital de conocimiento como a la formación profesional de gestos profesionales. Esto llevó al desarrollo de un nuevo método de ECAST, dedicado a la captura y transferencia de conocimiento tácito y explícito incorporado en los gestos profesionales de los expertos, lo que condujo a la construcción de un soporte didáctico para la formación profesional. Este método, llamado MAP, permite a los operadores de aprender directamente a través de la experiencia en tiempo real de los expertos. Una evaluación cualitativa del dispositivo mostró una mejora en la formación. A raíz de estos resultados, el dispositivo ha sido industrializado por la compañía. Lo que demuestra la utilidad del método propuesto en la capitalización y transmisión de conocimiento tácito.

INDEX

Palabras claves : transmisión de conocimiento tácito, gesto profesional, video profesional etnográfico en primera persona, protocolo verbal, teoría de la actividad

Mots-clés : transmission de savoirs tacites, geste professionnel, ethnographie vidéo, protocole verbal, théorie de l'activité

Keywords : tacit knowledge transfer, professional gestures, first-person perspective video ethnography, verbal protocol, activity theory

AUTEUR

SOPHIE LE BELLU

Département de psychologie sociale, London School of Economics and Political Science